www.radio.ru

12•2009

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



ISSN-0033-765X

- Гитарный микшер
- Двухполосная АС
- Регуляторы уровня жидкости
- Лазерный проектор

...и еще 15 конструкций

12
2009

Встреча с читателями журнала в Великом Новгороде

К 150-летию со дня рождения А. С. Попова

(см. статью на с. 4)



Президент Клуба радиолюбителей Новгородской области Я. В. Жуков (UA1TAT) с факсимильной копией первого номера журнала за 1924 г.

Обсуждение радиолюбительских проблем по окончании мероприятия.

Начальник отдела планирования, регистрации, контроля за использованием радиочастот и надзора за РЭС и ВЧУ Управления Роскомнадзора по Новгородской области В. И. Кузнецов.

Директор филиала ФГУП «Радиочастотный центр Северо-Западного федерального округа» по Новгородской области И. В. Родионов.

Новгородские радиолюбители, читатели журнала «Радио».



КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ
РАДИОМОНТАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ

AM-1038 AM-1118 AM-1016 AM-1019

ATK-2104 ATK-2025 ATK-1001 ATK-2301 ATK-2047 ATK-2120

ATK-2011
ATK-2012

ATK-2001



ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ
подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® AM-1016

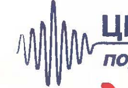
ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,1 мВ...1000 В	± (0,8%)
Переменное напряжение (40 Гц...400 Гц)	0,1 мВ...700 В	± (0,8%)
Постоянный ток	0,1 мкА...10 А	± (0,8%)
Переменный ток (40 Гц...400 Гц)	0,1 мкА...10 А	± (1,0%)
Сопротивление	0,1 Ом...200 МОм	± (0,8%)

АКТАКОМ® AM-1018

ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,1 мВ...1000 В	±0,5%
Переменное напряжение	0,1 мВ...700 В	±1% (частота 40 Гц...400 Гц)
Постоянный ток	0,1 мкА...10 А	±1,5%
Переменный ток	0,1 мкА...10 А	±1,8% (частота 40 Гц...400 Гц)
Сопротивления	0,1 Ом...60 МОм	±0,5%
Емкость	10 пФ...300 мкФ	±3,0%
Частота	0,01 Гц...200 кГц	
Температура	-55 °С...1000 °С	

АКТАКОМ® AM-1019

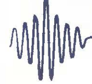
ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,1 мВ...600 В	± (0,7%)
Переменное напряжение (40 Гц...400 Гц)	1 мВ...600 В	± (0,8%)
Постоянный ток	10 мкА...10 А	± (1,2%)
Переменный ток (40 Гц...400 Гц)	10 мкА...10 А	± (1,5%)
Сопротивление	0,1 Ом...40 МОм	± (1,2%)
Емкость	1 пФ...200 мкФ	± (3%)
Частота	0,001 Гц...200 кГц	±(1,5%)
Температура	-20 °С...+1000 °С	± (2%)
Влажность	30%...90%	
Уровень шума	35 дБ...100 дБ	
Освещенность	4000/40000 люкс	



ЦИФРОВЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ
подробнее на www.aktakom.ru

АКТАКОМ® AM-1038

ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ	ПОГРЕШНОСТЬ
Постоянное напряжение	0,001 мВ...1000 В	±(0,03%)
Переменное напряжение (40 Гц...20 кГц)	0,001 мВ...1000 В	±(0,5%)
Постоянный ток	0,01 мкА...10 А	±(0,15%)
Переменный ток (40 Гц...20 кГц)	0,01 мкА...10 А	±(0,75%)
Сопротивление	0,01 Ом...50 МОм	±(0,1%)
Емкость	0,01 нФ...5000 мкФ	±(1%)
Частота	5 Гц...200 кГц	±(0,006%)
Скважность	5%...95%	



ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ АКТАКОМ®
подробнее на www.aktakom.ru

ATK-2200

- =/~ ток 0,1...2000 А
- Мощность (1, 3 фазы) 0,1...1200 кВт
- Постоянное напряжение 0,1...800 В
- Переменное напряжение 0,1...600 В
- Мощность (3 фазы, симметричная нагрузка) 0,01...2000 кВт

ATK-2011 /2012

- Переменный ток 0...3000 А
- Переменное напряжение 0...600 В
- Мощность 0,1 Вт...9999 кВт
- Коэффициент мощности 0,00...1
- Фазовый угол –180 ...+180°

ATK-2047

- Постоянный ток 10 мА...400 А
- Переменный ток 1 мА...400 А
- Установка «0» одним нажатием кнопки
- Бесконтактное измерение частоты
- ЖКИ 3/4 разряда
- Измерение среднеквадратических значений (True RMS) на переменном токе

ATK-2001

- Постоянный ток 1 мА...30 А
- Переменный ток 0,1 мА...30 А
- Постоянное/переменное напряжение 0,1 В...400 В
- Время измерения: 0,5 отсчётов/с для цифровой индикации; 0,05 отсчётов/с для графич. шкалы
- Ручной выбор предела измерений

Все приборы включены в Госреестр средств измерений

Скачайте новые каталоги с http://www.aktakom.ru/catalogs.php

«ЭЛИКС»: 115211, Москва, Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Тел.: (495) 781 4969 (многокан.), 344 9765, 344 9766; факс 344 9810 E-mail: eliks-tm@eliks.ru Internet: www.eliks.ru

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Электронная автоматика выводит авиамодель в горизонтальный полет (см. статью на с. 28).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ВОЛЬТМЕТР ПОСТОЯННОГО ТОКА
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ИНТЕРФЕЙСА GPIB—RS-232
ВСТРЕЧАЮЩЕЕ ТАБЛО
ФАЗИРОВАНИЕ АНТЕНН

Тираж журнала «Радио» № 11 сдан для рассылки подписчикам 05.11.2009 г.



EGX-600/400

Размер рабочего стола EGX-600:
610 мм (X) x 407 мм (Y) x 42 мм (Z)
Размер рабочего стола EGX-400:
407 мм (X) x 305 мм (Y) x 42 мм (Z)

EGX-350

Размер рабочего стола EGX-350:
305 мм (X) x 230 мм (Y) x 40 мм (Z)

Высокоскоростные, высокоточные и доступные по цене фрезерно-гравировальные машины для изготовления печатных плат. Возможно как фрезерование разводки, так и сверление отверстий для установки микросхем и прочих деталей.

Официальный представитель фирмы Roland - WeMaTec
Москва, ул.Дорожная, д. 3, корп. 6
тел. (495) 981-49-65.
Web: www.roland.ru





Антенны в NORD!
И верь, что скоро
Пришлет тебе DX
Aurora!

Y16-2m

144-146 МГц 15 dBi 5400 руб.

Y21-70cm

430-440 МГц 17 dBi 3400 руб.

radial@radial.ru
www.radial.ru/ham
Тел.(495) 775-43-19
462-44-14, 462-41-75





Vertex Standard

АППАРАТУРА ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Радиолюбителям скидки!

Радиостанции, ретрансляторы, усилители, антенны, дуплексеры, поворотные устройства, разъемы, блоки питания, частотомеры, КСВ-метры, измерители мощности, кабели, зарядные устройства, коммуникаторы, микрофоны, гарнитуры скытого ношения, аккумуляторы и др. принадлежности.

Всем купившим обородувание в декабре - календарь в подарок!

КомпасР

129301, Россия, Москва, ул. Космонавтов, 18 корп.2
Тел.: (495) 956-1394 Сайты: www.compasr.ru, www.vxstd.ru

Издается с 1924 года

РАДИО®

12•2009

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

Выпуск издания осуществлен при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ,
Е. А. КАРНАУХОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), С. Н. КОМАРОВ,
А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА),
Р. Р. ТОМАС, В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА)

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.11.2009 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несет рекламодатель.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несет автор.

Редакция не несет ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приема рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала, CD или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение одного месяца после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 92034.

К 150-лети

Встреча с читател в Великом Но

В начале этого года Президент РФ Д. А. Медведев подписал Указ "О праздновании 150-летия со дня рождения А. С. Попова", согласно которому был составлен утвержденный на заседании организационного комитета план основных мероприятий по подготовке и проведению празднования юбилея великого ученого.

В план вошли более 240 мероприятий, которые проводятся в 2009 г. Минкомсвязью России, а также 64 субъектами Российской Федерации. Он предусматривал проведение торжественных собраний, заседаний, научных конференций, круглых столов, конкурсов, работ по сохранению памятных мест и реставрации памятников, связанных с жизнью и творчеством А. С. Попова, организацию новых выставочных экспозиций, реализацию информационных и издательских проектов.

Празднование юбилея А. С. Попова охватило всю территорию России — от Калининграда до Сахалина, от Мурманска до Северного Кавказа. В юбилейных мероприятиях приняли участие граждане страны разных возрастных групп — от школьников до ветеранов. Празднование юбилея А. С. Попова носило Всероссийский характер, и реализация плана основных мероприятий способствовала дальнейшей популяризации имени великого соотечественника, отечественной науки и техники.

Минкомсвязь России при участии компании "Уралсвязьинформ" открыло сайт <**www.r150asp.ru**>, посвященный юбилею А. С. Попова. Сайт содержит материалы о жизни и научных достижениях выдающегося ученого, материалы по истории радиосвязи, фотоматериалы и архивные документы, связанные с открытием радио, электронные копии изданий, посвященных А. С. Попову.

В ряде школ прошли уроки и лекции, посвященные Александру Степановичу. Некоторые из них состоялись 2 сентября — в день рождения российской радиопромышленности. В этот день 109 лет назад в Кронштадте начала работать созданная Поповым "Мастерская для производства и ремонта аппаратов для телеграфирования без проводов", положившая начало российской радиопромышленности.

Запущен и введен в эксплуатацию спутник связи "Экспресс АМ-44" имени А. С. Попова, изданы государственные знаки почтовой оплаты и проведены их памятные гашения, изданы книги, посвященные 150-летию со дня рождения А. С. Попова. Некоторые мероприятия в честь празднования юбилея великого ученого уже были освещены на страницах нашего журнала, например, совместная экспедиция коллектива любительской радиостанции ГРЧЦ России с Союзом радиолюбителей России на остров Гогланд, радиолюбительские соревнования.

В соответствии с планом в октябре в Великом Новгороде в областной универсальной научной библиотеке была проведена книжная выставка-экспозиция "К 150-летию А. С. Попова".

И вот 21 октября в читальном зале этой библиотеки, расположенной в одном из зданий Новгородского Кремля, состоялось мероприятие, на которое были приглашены сотрудники редакции журнала "Радио", директор филиала ФГУП "Радиочастотный центр Северо-Западного федерального округа" по Новгородской области И. В. Родионов, начальник отдела планирования, регистрации, контроля за использованием радиочастот и надзора за РЭС и ВЧУ Управления Роскомнадзора по Новгородской области В. И. Кузнецов, члены Клуба радиолюбителей Новгородской области А. М. Арендателев (UA1TBN), А. В. Будаев (UA1THR), А. А. Будеев (RA1TBH), А. В. Добряков (RA1TDL), Л. Г. Жуков (UA1TAI), А. А. Матевосов (RA1TDP), П. В. Моркин (UA1TDZ), В. В. Ласунов (UA1TAS) и многие другие во главе с президентом Клуба Я. В. Жуковым (UA1TAT), а также новгородские читатели журнала.

ю А. С. Попова

ями журнала
вгороде

Особенно отрадно отметить довольно большое число школьников-старшеклассников, пришедших на эту встречу.

На выставке-экспозиции, подготовленной библиотекой, были представлены материалы из истории открытия радио и начального периода развития радиосвязи, книги о жизни А. С. Попова и журналы "Радио", подшивки которых хранятся в фонде библиотеки, начиная с комплекта за 1948 г.

На встрече сотрудники журнала "Радио" рассказали о жизни и деятельности А. С. Попова, о его открытии, позднее получившем название "радио", о событиях, предшествовавших этому открытию и произошедших после него. Особо была отмечена оценка, которую дал государственный секретарь Почтового департамента Германии господин М. Кретке на церемонии открытия первой международной радиоконференции в Берлине в 1903 г.: "В 1895 году Попов во время своих исследований, целью которых было изучение электрических разрядов в атмосфере, придумал формирование телеграфных сигналов при помощи волн Герца: именно ему мы обязаны первым радиотелеграфным аппаратом".

Поскольку открытие, сделанное Александром Степановичем, получило название "радио", далее речь пошла об этом явлении и, естественно, о журнале с одноименным названием.

Самыми пристрастными читателями журнала "Радио" оказались члены клуба радиолюбителей, которые выражали благодарность журналу, говорили о том, что им нравится и что хотелось бы увидеть на страницах любимого журнала.

Живой интерес присутствовавших вызвали выступления президента новгородского Клуба радиолюбителей Я. В. Жукова и его коллег А. В. Добрякова, А. М. Арендателева, А. А. Будеева



А. А. Будеев (RA1TBH).

и других, рассказавших о своем увлекательном хобби. Члены клуба предоставили для выставки свои дипломы, которые многое поведали о новгородских радиолюбителях.

И. В. Родионов и В. И. Кузнецов рассказали о правилах получения разрешений на использование радиопередающих



А. В. Добряков (RA1TDL).

устройств, их регистрации, получения позывных радиолюбителями в соответствии с регламентом радиосвязи России.

В заключение этой встречи все желающие получили факсимильные копии первого номера журнала "Радиолюбитель" за 1924 г.

Завершить рассказ о мероприятии в Великом Новгороде, посвященном 150-летию А. С. Попова, стоит словами выдающегося инженера, ученого, изобретателя, педагога, выбитыми на гранитной плите у его бюста, установленного перед зданием клуба Военно-морского института радиоэлектроники им. А. С. Попова в Петродворце: "Я горд тем, что в России, а не за рубежом, открыто новое средство связи, и если не современники, то, может быть, потомки оценят это большое открытие".

Редакция благодарит директора Новгородской областной универсальной научной библиотеки Надежду Николаевну Гунченко и заведующую отделом технической литературы Ларису Игоревну Савинцеву за приглашение принять участие в мероприятии, посвященном 150-летию со дня рождения А. С. Попова, и за теплый прием и желает коллективу библиотеки дальнейших творческих успехов.

Открытие мемориальной доски А. С. Попову в Женеве

В Женеве (Швейцария) под эгидой Международного союза электросвязи (ITU — International Telecommunication Union) с 5-го по 9 октября 2009 г. прошла очередная Всемирная выставка "Мир телекоммуникаций 2009" (ITU Telecom World 2009).

В приветственной речи на открытии Генеральный секретарь ITU X. Туре заявил, что "выставка проходит в год, ознаменованный 150-летием со дня рождения великого русского ученого и изобретателя А. С. Попова, открывшего эру беспроводных коммуникаций". Глава российского Министерства связи и массовых коммуникаций И. Щеголев в своем выступлении отметил, что "день начала работы выставки примечателен для всех связистов тем, что в центре управления мировыми коммуникациями — штаб-квартире ITU — впервые мы помещаем мемориальную доску А. С. Попову". На **фото** показано открытие мемориальной доски И. Щеголевым и X. Туре.

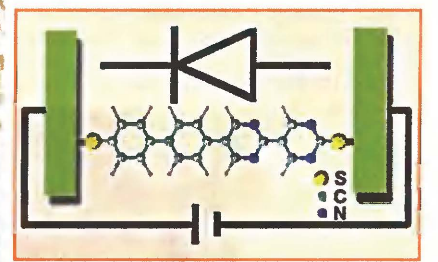
В переводе с английского набранный на доске выпуклыми буквами текст означает: "Александр Попов. 1859—1906. Русский ученый и инженер, который изобрел и впервые продемонстрировал устройство для практического приема электромагнитных (радио) волн в мае, 1895".



Экспозиция РФ на "ITU Telecom World 2009" была одной из самых больших и примечательных. Ее посетили Генеральный секретарь ООН П. Г. Мун и руководитель ITU X. Туре.

Это интересно...

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ/США. Международный коллектив физиков создал диод, состоящий из одной молекулы. Основная суть работы изложена в пресс-релизе Королевского химического общества (Великобритания). Диод, созданный авторами новой работы, представ-



ляет собой молекулу, состоящую из четырех колец циклических углеводородов. Два "первых" кольца обеднены электронами, в то время как на "второй" паре колец наблюдается их избыток. К разным концам молекулы были присоединены химические группы, образующие связи с материалом электродов при различных условиях. Будущий диод сначала помещался в условия, способствующие образованию только одного типа связей. После прикрепления одного конца молекулы к нужному электроду система помещалась в условия, при которых формировались связи между электродом и химической группой на другом конце молекулы.

По материалам <http://lenta.ru/news/2009/10/14/diod>

РОССИЯ. Тем, кто волнуется за судьбу отправляемых регистрируемых почтовых отправлений (заказные и ценные письма, бандероли, посылки, денежные переводы), будет полезно воспользоваться интернет-сайтом **<http://russianpost.ru/resp_engine.aspx?Path=PORTAL/RU/Home/Postal/TrackingPO>**, на котором можно отследить прохождение каждого конкретного послания.

ГЛОБАЛЬНОЕ. Физики подсчитали, что закон Мура не будет действовать постоянно. Тенденция к двукратному увеличению числа транзисторов на чипе каждые два года должна прекратиться через 75 лет. Этот закон был сформулирован в 1965 г. одним из основателей компании Intel Гордоном Муром. С тех пор и до настоящего момента закон выполнялся и, соответственно, росла скорость работы компьютеров. Для того чтобы уместить на одной и той же площади большее число транзисторов, необходимо уменьшать размер каждого из них. Постепенно инженеры приближаются к физическому пределу (транзистор не может быть меньше атома). Теоретически на смену обычным компьютерам могут прийти квантовые, с помощью которых ученые смогут обойти это ограничение. Авторы новой работы определили минимально возможное время, необходимое для выполнения одной вычислительной операции, и подсчитали, сколько операций сможет выполнять идеальный квантовый компьютер за секунду. Согласно их выводам, это число составляет около 10 септиллионов (септиллион = 10^{24}). Преодолеть этот предел не сможет ни один компьютер. Исследователи полагают, что рост скорости работы компьютеров остановится через 75 лет. В действительности прогноз может быть более пессимистическим, так как квантовые компьютеры пока не созданы. На данный момент ученые не могут решить ряд проблем, связанных с их работой. Кроме того, физикам необходимо "разобраться" с обычными компьютерами. В частности, пока не существует достаточно эффективного способа отводить избыточное тепло, возникающее при работе процессоров. Если эта и другие трудности не будут преодолены, то закон Мура начнет нарушаться задолго до того, как квантовые компьютеры станут реальностью.

По материалам <http://lenta.ru/news/2009/10/14/moore>.

Материал подготовил П. Михайлов

В связи с успехами в ракетостроении в 1940—1950-х годах и запуском в нашей стране в 1957 г. первого в мире искусственного спутника Земли в США 7 февраля 1958 г. было создано Оборонное агентство передовых технологий (DARPA — The Defence Advanced Research Projects Agency). Оно стало допускать в перспективный план разработок только те работы, которые имели практическое завершение, и претворять их в жизнь. На коммуникационных сетях и технологиях DARPA сосредоточилось через несколько лет.

Руководителем проекта по созданию локальной компьютерной сети назначили 28-летнего Л. Робертса (**рис. 1**), выпускника Массачусетского технологического института. К экспериментам приступили в феврале 1965 г.

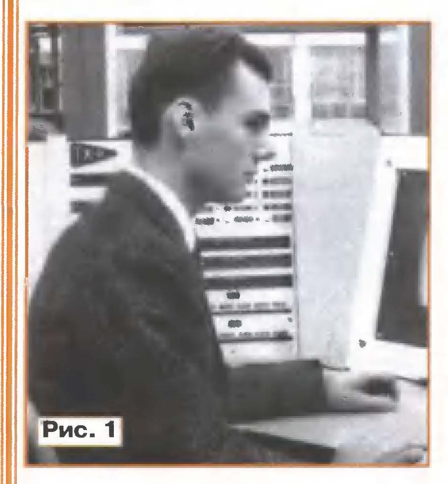


Рис. 1

На научной конференции DARPA в апреле 1967 г. Л. Робертс изложил названную ARPANET концепцию по объединению компьютеров посредством телефонных линий. В октябре на международной конференции в г. Гатлинбурге (штат Теннеси) он рассказал о конкретном построении сети и с другими специалистами предложил поддерживать в ARPANET скорость передачи данных 56 кбит/с.

В июне 1968 г. Л. Робертс представил разработку сети ARPANET, в которую вошли четыре ЭВМ из исследовательских центров Калифорнийского университета Лос-Анджелеса (UCLA), Стэндфордского исследовательского института (SRI, штат Калифорния, в 60 км южнее Сан-Франциско), Калифорнийского университета в Санта-Барбаре (UCSB) и Университета штата Юта (UTAH).

Немного раньше, в начале 1968 г., были сформулированы технические требования к интерфейсному процессору сообщений (IMP — Interface Message Processor), а весной 1969 г. приступили к сборке шкафов IMP. В коллектив по созданию устройства входил 30-летний теоретик Р. Канн (**рис. 2**, в центре), признаваемый неофициально одним из "отцов Интернета". Сейчас он возглавляет Национальную корпорацию инициативных исследований CNR (National Research Initiatives).

Интернету — 40 лет!

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

31 августа 1969 г. в UCLA доставили первый IMP, и с 1 сентября начали тестирование прохождения сигналов между процессором и собственной ЭВМ SDS Sigma 7. Очевидно, что эту дату еще нельзя считать днем рождения Интернета. В испытании участвовал 26-летний программист В. Серф, также признаваемый неофициально "отцом Интернета". Сейчас он — вице-президент корпорации GOOGLE (**рис. 3**).

29 октября по линиям связи, предоставленным Американской телефонно-телеграфной компанией (AT&T — American Telefone and Telegraf), соединили UCLA с удаленной на 500 км ЭВМ SDS-940 в SRI. Для тестирования избрали слово **LOGIN** и поочередно передавали коды букв. В 22.30 (местного времени) из UCLA проследовала буква **L**, в обратную сторону — **O** из SRI и т. д. О прохождении справлялись по телефону. 1 ноября соединили UCLA и SRI с SDS-360 в UCSB (140 км от UCLA), а 21 ноября — SRI с DEC PDP-10 в UTAH (1000 км от SRI).



Рис. 2

Рис. 3

При окончательных испытаниях 5 декабря 1969 г. по разработанному протоколу взаимодействовали все четыре объекта: компьютерная сеть ARPANET с распределенной архитектурой была создана.

К середине 1970 г. в сеть вошли Массачусетский технологический институт, Гарвардский университет и ряд корпораций, расположенных на востоке страны (примерно 4000 км от UCLA и SRI), а в 1971 г. в ней работали уже 15 учреждений.

Р. Канн, один из главных архитекторов базовой структуры, пригласил В. Серфа для участия в дальнейшем расширении сети, разработке протоколов TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) и ее программного обеспечения.

Публичную демонстрацию новой технологии провели в октябре 1972 г. в Вашингтоне на первой Международной конференции по компьютерным коммуникациям (ICCC — International Computer Communication Conference). Отметим, что в то время система была способна на обмен только текстовой информацией с указанной выше скоростью. Отдаленно она была похожа на то, что сейчас называют электронной почтой.

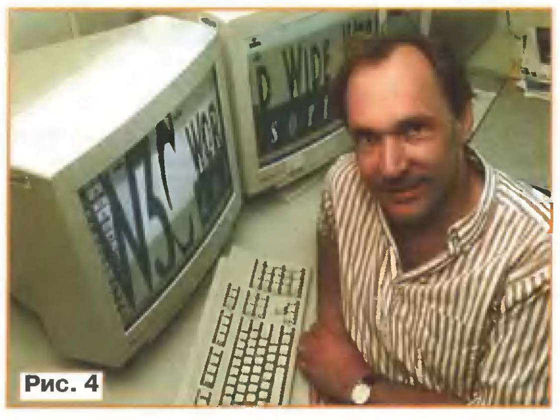


Рис. 4

В 1977 г. число компьютеров в сети приблизилось к 100, а в 1983 г., когда Министерство обороны США предложило считать протоколы TCP/IP стандартными, она содержала уже более 500 компьютеров, в том числе на других континентах. Одновременно с принятием стандарта началось распространение термина INTERNET.

В 1984 г. Национальный научный фонд США (NSF — National Science Foundation) предложил свою версию сетевой архитектуры NSFNet, обеспечивающую более высокую пропускную способность и позволившую выдавать разрешение на вход любому желающему. За короткое время сеть NSFNet очень быстро разрослась и начала обгонять ARPANET по популярности. В 1988 г. для NSFNet разработали протоколы IRC (Internet Relay Chat) для эксплуатации сети в реальном времени ("on-line").

В 1980 г. в Европейском центре ядерных исследований (CERN — Conseil European pour la Recherche Nucleaire) начал работать физик и программист 25-летний англичанин Тим Бернерс-Ли, который увлекся вопросами цифровой обработки результатов проводимых исследований и представления научной информации в режиме реального времени.

13 марта 1989 г. Тим Бернерс-Ли и другие сотрудники CERN представили доклад "Информационный менеджмент; некоторые приложения", содержавший программную концепцию свободного международного пользования общедоступными документами, т. е. запроса по Интернету и просмотра страниц материалов. Придумали единообразный идентификатор ресурса URI (Uniform Resource Identifier), протокол HTTP (Hypertext Transfer Protocol), язык HTML (Hypertext Markup Language). Потом разработали версию URL (Universal Resource Locator) — универсального поисковика ресурса.

Концепция получила наименование WorldWideWeb (www) — Всемирная паутина. К 1993 г. ввели в эксплуатацию первый веб-браузер с графическим интерфейсом NCSA (National Center for Supercomputer Application) Mosaic, что в переводе с английского — мозаика национального центра по использованию суперкомпьютеров.

В 1995 г. NSF отказался от руководства и поддержки Интернета. Его подменили сетевые провайдеры. В том же году образовали Консорциум всемирной паутины W3C, бессменно возглавляемый Тимом Бернерсом-Ли (**рис. 4**). С этого времени Всемирная паутина реконструировала Интернет, приспособила его к современным реалиям, взяла на себя обязанности основного маршрутизатора.

В 1997 г. Интернет состоял из 10 млн компьютеров, а к концу 2009 г. число пользователей возрастет примерно до 1700 млн. В 1998 г. в Ватикане Папа Иоанн Павел II санкционировал назвать 30 сентября "Всемирным днем Интернета".

В проектировании Интернета и Всемирной паутины приняли участие тысячи специалистов. Их имена в большинстве находятся в безвестности. Мировое сообщество склонно выражать признательность трем вышеупомянутым "героям": Тиму Бернерсу-Ли, Винтону Серфу, Роберту Канну.

Сейчас Интернет понимают как технологическую или физическую основу (носителя) Всемирной паутины (называемой еще "Всемирной сетью", "Глобальной сетью"). Интернет с Всемирной паутиной несравнимы ни с одним предложенным ранее видом связи. Они обеспечивают выход в гигантскую энциклопедию знаний человечества, соединяют все народы и государства.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2009

Двухполосная АС

А. СЕДОВ, г. Москва

В статье представлена конструкция малогабаритной двухполосной акустической системы, построенной с использованием динамических головок MB1324.8 и SEAS H1189-06.

Вниманию читателей предлагается описание малогабаритной двухполосной акустической системы, построенной на основе отечественных динамических головок MB1324.8 производства ASA Lab (г. Калуга) и SEAS H1189-06 [1] (Норвегия). Идея создания такой акустической системы и использование в качестве НЧ—СЧ звена динамиков ASA Lab появилась после прослушивания акустической системы [2], построенной с использованием НЧ—СЧ динамиков SEAS H149. Было решено создать подобную систему, отвечающую следующим немаловажным требованиям: качество звуковоспроизведения, не уступающее системам, созданным полностью на базе импортных динамиков, меньшие материальные затраты.

Технические характеристики

Номинальная (максимальная) мощность, Вт ....75(150)
Номинальное электрическое сопротивление, Ом 4
Диапазон воспроизводимых частот по уровню –3 дБ . .55...20000
Неравномерность АЧХ, дБ ....±2,5
Частота разделения полос, кГц 3
Порядок фильтра НЧ/ВЧ 1/3
Габариты (без подставок), мм ....194×454×324
Масса, кг 20

В качестве НЧ—СЧ звена были выбраны динамические головки MB1324.8 производства ASA Lab. Они имеют оптимальные электромеханические параметры, достаточно ровную АЧХ в необходимом диапазоне частот, вполне доступны по цене, а разброс параметров Тиля—Смолла между динамиками не превышает 5 %. Внешнее магнитное поле магнитной системы НЧ—СЧ головок снижено с помощью компенсирующего магнита, по размеру аналогичного магниту самих динамиков, приклеенного с помощью эпоксидной смолы. При таком компенсационном способе снижения внешнего магнитного поля достигается некоторое усиление магнитной индукции в рабочем зазоре при минимальном изменении электромеханических параметров.

Конструктивно акустическая система представляет собой фазоинвертор. К конструктивным ее особенностям относятся двухслойный корпус, наклонные перфорированные перегородки внутри корпуса, небольшое смещение ВЧ головки относительно оси НЧ—СЧ, выведение трубы фазоинвертора на заднюю панель, фаски по всему периметру передней панели.

Следует подробно остановиться на каждой из конструктивных особенностей и пояснить их необходимость. Так, двухслойный корпус необходим для обеспечения прочности, жесткости, снижения вибраций. При увеличении жесткости корпуса его собственные резонансы смещаются в более высокочастотный диапазон, что дает снижение амплитуды вибраций и увеличивает их затухание. Перфорированные наклонные перегородки практически исключают стоячие волны в прямоугольном корпусе и тем самым устраняют переотражения на заднюю часть диффузоров.

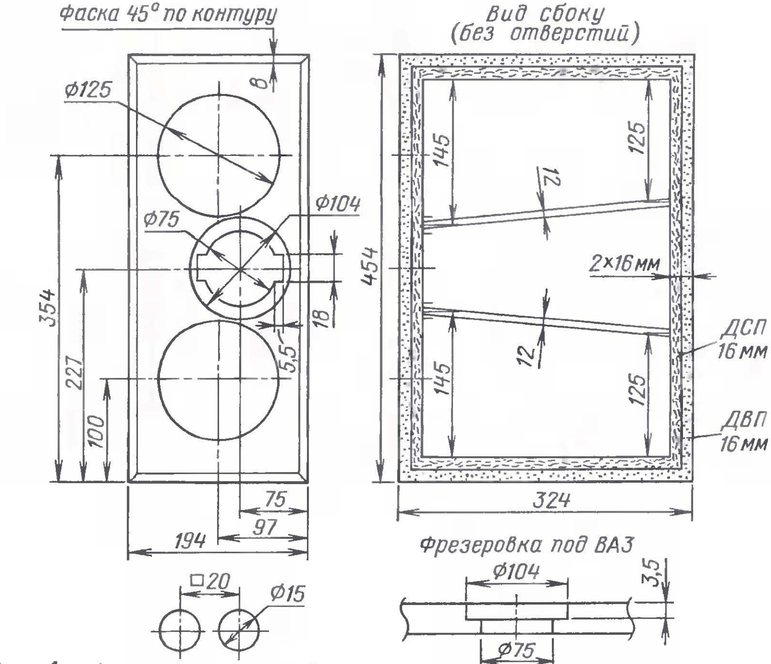


Рис. 1 *Фрезеровка перегородок*

Выведение трубы фазоинвертора на плоскость задней панели дает следующие преимущества: уменьшение габаритных размеров акустической системы, увеличение отдачи в нижней части диапазона за счет отражения от стены, отсутствие влияния фазоинвертора на работу головок. За счет смещения ВЧ головки относительно оси НЧ—СЧ головок достигается более ровная АЧХ и ФЧХ. Снятие фасок по всему периметру передней панели способствует сглаживанию диаграммы направленности.

Конструкция корпуса показана на чертежах **рис. 1**. Использование двухслойных стенок из материалов с различным декрементом затухания способствует лучшему подавлению вибраций в полосе звуковых частот. В корпусе вклеены две перфорированные перегородки из фанеры, исключающие возникновение стоячих волн. По краям передней панели корпуса сняты фаски. В отверстии для высокочастотной головки фрезеровано два паза для выводов звуковой катушки. На **рис. 2** показана разметка отверстий на задней стенке корпуса. Изготовление корпуса и его сборка по технологии аналогичны акустической системе, описываемой в статье [2]. Сборку и склейку верхней, нижней и боковых панелей, а также внутренних перегородок проводят до установки передней и задней панелей. Последней устанавливают заднюю панель в сборе.

Конструкция подставок показана на **рис. 3**. Виброразвязка подставок осуществляется с помощью шипов. На нижней панели корпуса приклеены четыре самоклеющихся диска из фетра диаметром 20 мм и толщиной 3...4 мм.

Следует отдельно остановиться на некоторых деталях, которые не показаны на чертежах. В качестве звукопоглотителя использован полугрубошерстный войлок толщиной 8 мм; его приклеивают в отсеках НЧ—СЧ на боковых стенках. Внутри корпуса стенки покрыты слоем ПВА толщиной 1,5...2 мм для снижения вибраций, так как образуется еще один переходный слой между материалами разной плотности. В качестве фазоинвертора был использован готовый конструктивный узел Visaton BR19.24 с длиной трубы 120 мм и сечением отверстия 20 см^2 (частота настройки 63 Гц). При повторении рекомендуется вести точную настройку по характеристике модуля импеданса Z с помощью программы *Speaker Workshop*.

Для подключения двух акустических кабелей к каждой колонке (bi-wire) установлена специальная клеммная сборка (с четырьмя клеммами), при повторении возможно использование любых других клемм надлежащего качества.

Схема одного из громкоговорителей показана на **рис. 4**. При проектировании разделительных фильтров было использовано компьютерное моделирование различных вариантов фильтра,

Рис. 2

Рис. 3

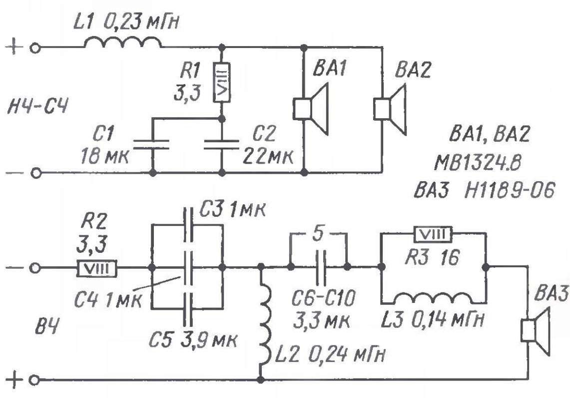


Рис. 4

макетирование, измерение и прослушивание каждого из вариантов, в результате чего удалось получить оптимальный по АЧХ, ФЧХ, ИЧХ и звучанию вариант фильтра. Частота разделения полос — 3 кГц. ВЧ головка включена в противофазе.

В фильтрах использованы отечественные конденсаторы К73-16 на напряжение 160 и 63 В (в цепи Цобеля), с допуском 5 %, в результате чего можно сделать конденсаторные сборки требуемой емкости: С1, С2 — отобранные из номинала 22 мкФ на 63 В (2 шт.), С3—С5 — 1 мкФ (2 шт.), плюс 3,9 мкФ на 160 В, С6—С10 — 3,3 мкФ на 160 В (5 шт.). Эти конденсаторы не уступают по качеству импортным аналогам, а в ряде случаев и превосходят их по объективным данным и субъективному прослушиванию. Применение сборок (вместо одиночных) конденсаторов также способствует улучшению звучания акустической системы. Катушки индуктивности намотаны проводом ПЭВ-2 с двухслойной лаковой изоляцией: для L1 — диаметром 0,8 мм, для L2, L3 — диаметром 0,56 мм. Между слоями провода проложена фторопластовая лента (фум). Резисторы в фильтрах — С5-16В мощностью 8 Вт (безындукционные).

К достоинствам данной акустической системы можно отнести достаточно ровные АЧХ, ФЧХ и малую неравномерность в характеристике импеданса (минимум 3,36 Ом), что делает эти громкоговорители несложной нагрузкой для УМЗЧ. Здесь следует отметить, что АЧХ и ФЧХ не являются абсолютным показателем качества акустической системы. Есть множество промышленных систем со сложными фильтрами и ровными АЧХ и ФЧХ, при этом их звучание нравится далеко не всем. Из этого следует, что инструментальный метод обеспечения качества является лишь одним из методов в руках разработчика при построении высококачественных акустических систем. Можно привести в пример изделия некоторых фирм, у которых АЧХ имеет неравномерности (провалы) до 4...6 дБ с учетом особенностей кривых равной громкости. При этом большое число потребителей отдадут предпочтение такой АС, нежели системам с более ровными АЧХ и ФЧХ, спроектированными с использованием лишь программных методов моделирования.

При повторении данной АС возможны некоторые замены. Трубу фазоинвертора можно заменить любой аналогичной и близкой по сечению отверстия (20 см^2). ВЧ головка заменима более дешевой Visaton SC10 N/8, но при этом потребуется коррекция параметров фильтра.

Оптимальное расположение громкоговорителей (фото на **рис. 5**) представляется следующим образом: расстояние от стены — не менее 30 см, расстояние между громкоговорителями АС — 2...3 м, расстояние до слушателей — 2,5...3,5 м.

При сравнении данной системы с АС на головках SEAS H149 она показала лучшую микродинамику в звучании, более высокое звуковое давление в нижней части диапазона и перегрузочную способность. Такая АС обладает "быстрым", динамичным звучанием, подходит для прослушивания различных жанров музыки и воспроизводит их не хуже аналогичных промышленных



Рис. 5

моделей ценой 2000 долл. США и более. Немаловажным фактором является и цена на используемые динамические головки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tweeter H1189-06 27TDFC. — <**http://www.seas.no/index.php?option=com_content&task=view&id=87&Itemid=111**>.

2. **Демьянов А.** Акустическая система VERNA 50A-031. — Радио, 2006, № 8, с. 13—16.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Гитарный микшер

В. ОВСЯННИКОВ, г. Пермь

Описываемый в статье гитарный микшер имеет входы различной чувствительности для подключения, помимо двух гитар, еще одного микрофона и еще дополнительного электронного источника сигналов. В устройстве имеется и метроном (см. статьи В. Банникова в "Радио", 1996, № 3 и 1998, № 6), полезный для репетиций и начинающих музыкантов. Возможности микшера расширяет наличие двух независимых выходов.

Многие начинающие музыканты-гитаристы испытывают затруднения с приобретением доступной по цене аппаратуры, предназначенной именно для работы с электрогитарой и микрофонами. Обычно используются бытовые усилители звуковых частот, не имеющие специальных высокоомных входов для подключения электрогитары, тем более двух. Как правило, входное сопротивление бытовых усилителей не превышает 47 кОм. Такое недостаточно высокое входное сопротивление сильно шунтирует высокоомные звукосниматели и приводит к разочарованию от полученного звука инструмента. Для электрогитары, оснащенной электромагнитными звукоснимателями, требуется высокое входное сопротивление усилителя — не менее 1 МОм.



Рис. 1

Наличие микрофонного входа еще не решает проблему совместного усиления сигналов от микрофона и гитары. Общий для всех входов блок регулировки тембра и громкости не обеспечивает требуемого звучания ни для электрогитары, ни для микрофона.

Зачастую в усилителях отсутствует и линейный выход, который необходим для записи музыкальной партии гитариста, чтобы после прослушивания работать над ошибками.

Исходя из вышеизложенного, был разработан микшер гитариста (фото на **рис. 1**), который при всей своей простоте имеет электрические и функциональные характеристики, достаточные для использования его в репетиционной работе.

Микшер (его схема показана на **рис. 2**) оснащен входом Micr для подключения динамического микрофона. Два входа — высокоомные EG1 и EG2 — предназначены для подключения электрогитар "Соло", "Ритм". Универсальный вход AUX — для подключения других звуковоспроизводящих устройств.

Микшер имеет два выхода (Out A, Out B) с независимой регулировкой уровней выходных сигналов, один из которых можно подключить к усилителю, а другой — к записывающему устройству. Для контроля уровней сигналов на выходах микшер оснащен измерителем уровня. Выбор контролируемого канала производится переключателем.

Технические характеристики

Число входов для микрофонов 1
для гитары 2
универсальных 1
Чувствительность микрофонного входа, мВ 1,3
Входное сопротивление микрофонного входа, кОм 1
Взвешенное отношение сигнал/шум в микрофонном канале, дБ 59
Полоса частот с микрофонного входа (по уровню −1 дБ), Гц ....200...9000
Чувствительность гитарного входа, мВ 20
Входное сопротивление гитарного входа, МОм 1
Взвешенное отношение сигнал/шум в гитарном канале, дБ 61
Чувствительность универсального входа, мВ 200

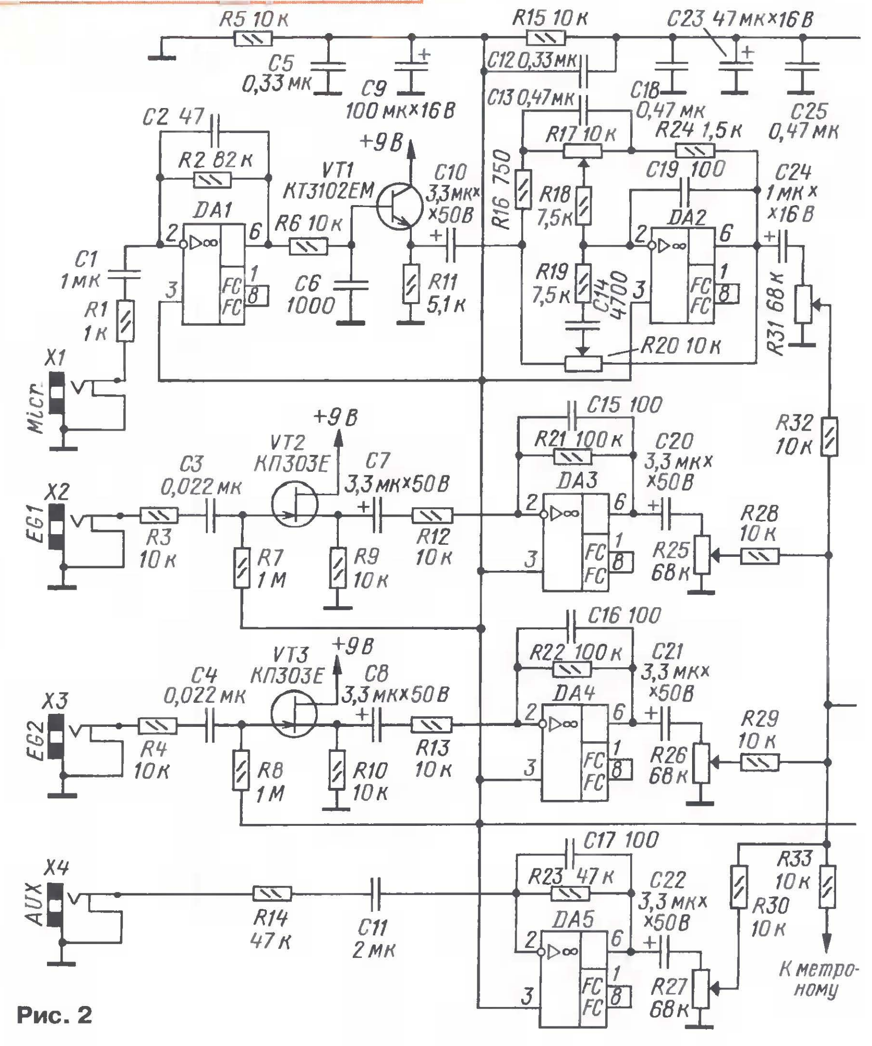


Рис. 2

Входное сопротивление универсального входа, кОм 47
Взвешенное отношение сигнал/шум в универсальном канале, дБ 63
Глубина регулировки тембра на частоте 125 Гц, дБ ......–15/+2
Глубина регулировки тембра на частоте 10 кГц, дБ ....–15/+7

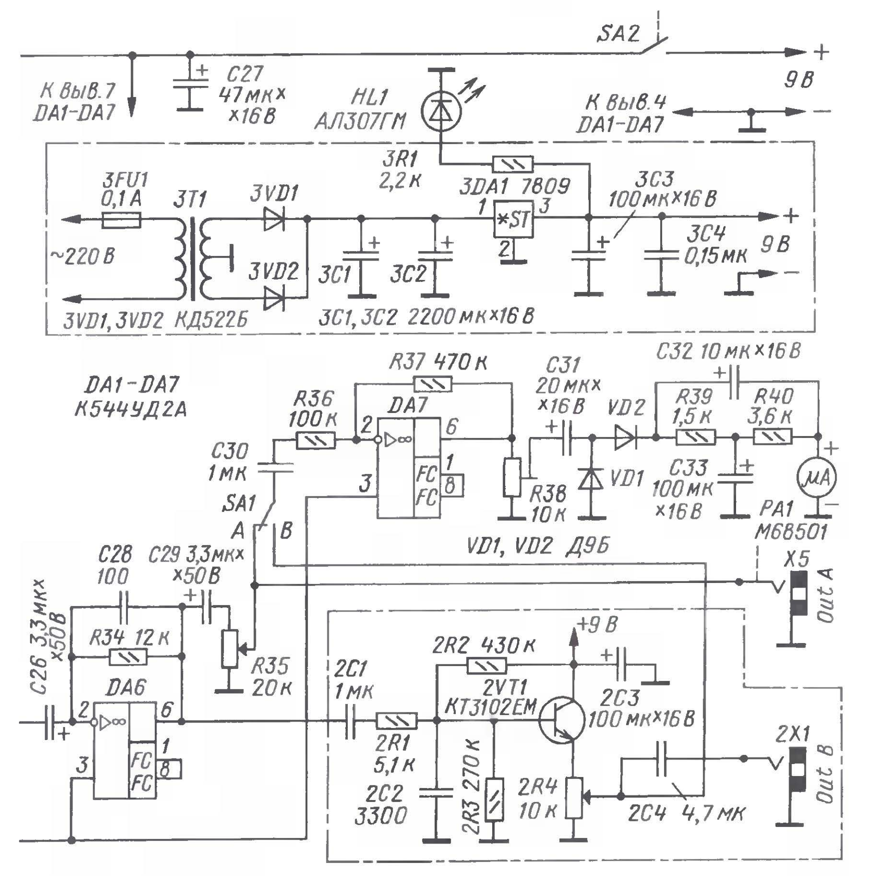
Микрофонный вход рассчитан для работы с динамическим микрофоном и собран на микросхеме DA1 К544УД2А.

Входное сопротивление МУ хорошо согласуется с сопротивлением большинства динамических микрофонов.

Коэффициент усиления каскада на микросхеме DA1 определяется отношением сопротивлений резисторов R2 и R1 и при необходимости может быть изменен.

Выход усилителя через фильтр нижних частот, образованный элементами R6 и C6, подключен к транзистору VT1. Это способствует уменьшению уровня помех и ВЧ наводок в канале.

Эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 исключает влияние низкого входного сопротивления темброблока на работу каскада предварительного усиления на микросхеме DA1.



Каскад на микросхеме DA2 К544УД2А представляет собой активный блок регулирования тембра, в нем осуществляется коррекция спектра сигналов на НЧ и ВЧ. Номиналы деталей блока регулирования тембра выбраны исходя из особенностей спектральной чувствительности динамических микрофонов. При данных значениях RC-элементов темброблок позволяет скорректировать АЧХ тракта "микрофон — усилитель — динамик" в широких пределах и обеспечить сбалансированное звучание голоса солиста.

Полоса пропускания тракта от микрофонного входа до выхода А при неравномерности АЧХ 1 дБ составляет 200 Гц...9 кГц. Это обеспечивает неискаженную передачу спектра певческого голоса.

Сигнал с выхода микросхемы DA2 через регулятор уровня сигнала R31 подается на резистор R32, один из входов сумматора сигналов.

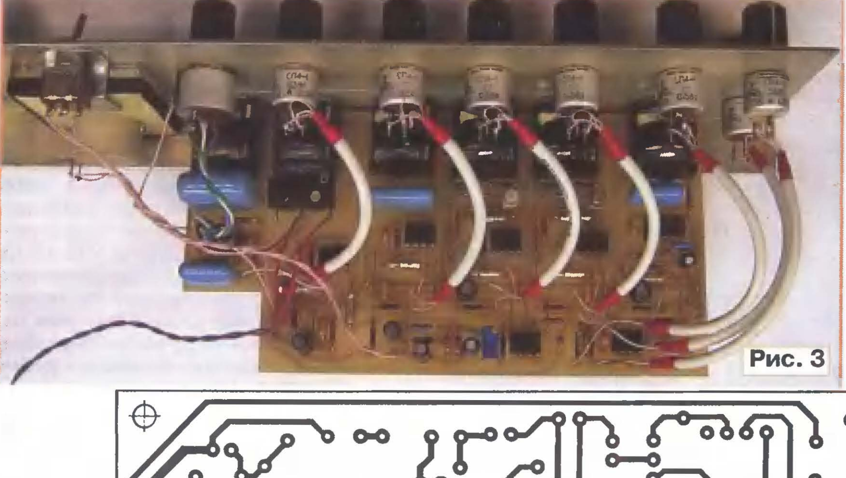
Входы для подключения электрогитар собраны на полевых транзисторах КП303Е; это обеспечивает высокое входное сопротивление каскадов и малый уровень шумов. Входные цепи каскадов построены по схеме ФВЧ, образованными резисторами R3, C3, R7 и R4, C4, R8 что уменьшает уровень НЧ наводок. Каскады на транзисторах VT2 и VT3 имеют широкий динамический диапазон и без искажений передают сигналы с большими амплитудами. Измеренный уровень сигналов от звукоснимателей гитары Yamaha EG112UP при исполнении сольных партий достигал 25 мВ. Режимы работы транзисторов определяются поданным на затворы положительным напряжением смещения через резисторы R7, R8 от делителя напряжения на резисторах R5 и R15. Это несколько увеличивает проводимость канала транзисторов и создает условия работы как в режиме обеднения, так и обогащения. Прямой ток в цепи затвор—исток еще практически отсутствует, и входное сопротивление транзисторов остается большим; напряжение на истоках транзисторов — примерно 6...7 В. Сигналы от электромагнитных датчиков гитар усиливают каскады на микросхемах DA3, DA4 К544УД2А. Их коэффициент усиления определяется отношением сопротивлений резисторов R21 и R12, R22 и R13 соответственно и при данных значениях составляет 10; при желании он может быть изменен под уровни сигналов от звукоснимателей гитар любых производителей. При данных номиналах деталей обеспечивается достаточная чувствительность входов. Усиленные сигналы подаются на регуляторы уровня R25, R26 и через резисторы R28, R29 к сумматору сигналов.

Универсальный вход согласующего усилителя на микросхеме DA5 К544УД2А предназначен для подключения других источников сигналов к микшеру. Коэффициент передачи выбирать большим не стоит, он может быть всего 1...2, так как сами уровни сигналов от звуковоспроизводящих устройств достаточно большие и достигают несколько сотен милливольт. К этому входу можно подключить, например, выход звуковой карты компьютера, а при воспроизведении музыкального материала любимой группы — поиграть "в группе" и иметь возможность совершенствовать свое мастерство на репетиции. Выход этого канала подключен через регулятор уровня R27 к резистору R13 сумматора сигналов.

Сумматор сигналов образован резисторами R28—R30, R32, R33 и ОУ на микросхеме К544УД2А (DA6). Выходной сигнал сумматора через регулятор уровня на R35 подается на выход канала А. Выходной канал В представляет собой эмиттерный повторитель с ФНЧ на входе транзистора 2VT1. Фильтр НЧ, образованный элементами 2R1 и 2C2, влияет на АЧХ обоих каналов в области высоких частот. Регулятор уровня сигнала канала В 2R4 включен в цепь эмиттера транзистора. Детали, относящиеся к эмиттерному повторителю канала В, в обозначении имеют префикс 2.

Измеритель уровня выходных сигналов содержит в себе усилитель на микросхеме DA7 К544УД2А и детектор с удвоением напряжения. Для исключения влияния на предшествующие каскады входное сопротивление измерителя выбрано достаточно большим и составляет 100 кОм. Чувствительность индикатора можно корректировать подстроечным резистором R38. Особенность построения цепей зарядки и разрядки конденсаторов обеспечивает быструю реакцию индикатора на увеличение уровня входного сигнала, а при резком уменьшении уровня несколько снижает скорость спада показаний индикатора. Это устраняет рывки стрелки индикатора и облегчает визуальное восприятие. Стрелочный индикатор М68501 разработан для применения в магнитофонах и пока не снят с производства.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 3

Метроном изготовлен на основе описаний, опубликованных в журнале [1, 2]. Он обеспечивает формирование сигналов темпа от 40 до 210 ударов в минуту с выделением сильной доли такта. Регулятор уровня сигнала метронома совмещен с выключателем его питания. Метроном — весьма полезное дополнение к микшеру: при репетициях он позволяет развить у музыканта чувство темпа и размера.

При питании микшера от батареи "Крона" или "Корунд" (импортные аналоги 1604 или 6F22) его включение осуществляется микропереключателем, на рычаг которого воздействует центральный стержень штекера, вставляемого в

Рис. 4

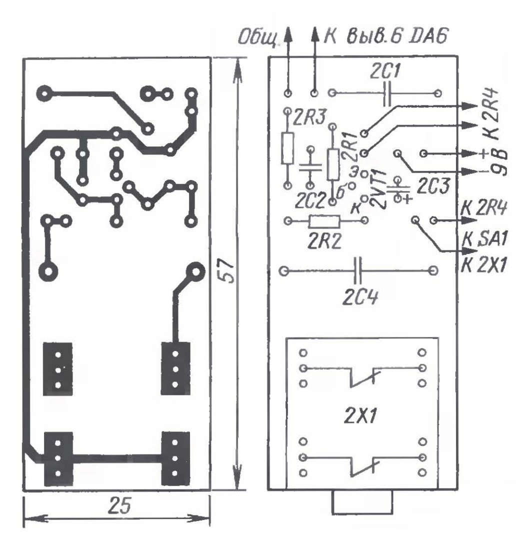


Рис. 5

гнездо выхода канала А микшера. Потребляемый ток микшера в среднем — около 30 мА. Емкость свежей батареи "Крона" достаточна для работы микшера в течение 10...12 ч.

Сетевой блок питания. Обозначения элементов схемы на рис. 2, относящихся к сетевому блоку, дополнены префиксом 3. Для изготовления сетевого блока питания можно использовать трансформатор мощностью 0,5...1 Вт с напряжением на вторичных обмотках 2×12 В. При использовании сетевого блока питания микропереключатель можно исключить. Теплоотвод для микросхемы стабилизатора не требуется.

Для обеспечения работы операционных усилителей при однополярном питании на их неинвертирующие входы подано напряжение смещения +4,5 В от делителя напряжения на резисторах R5 и R15.

Детали и конструкция. Применение во входных цепях керамических конденсаторов К10-17 нежелательно, они проявляют ощутимый микрофонный эффект. Здесь лучше применить конденсаторы К73-17, остальные — К10-17. На **рис. 3** их видно. В микшере применены оксидно-полупроводниковые конденсаторы К52-1 (в сигнальных цепях), оксидно-электролитические К50-35 на напряжение 16 В или их импортные аналоги. Все постоянные резисторы — МЛТ-0,125, но размеры платы допускают установку резисторов МЛТ-0,25.

Все входные и выходные разъемы — под штекеры Jack 6,3 мм. С целью уменьшения уровня шума и наводок во входных разъемах свободные входы замыкаются на общий провод, в выходных замыкатели не используются. Подобные разъемы применяются в телевизорах для подключения головных телефонов, но их можно заменить другими подходящими.

Микшер собран в корпусе с размерами 320×60×100 мм, изготовленном из металла. Печатные платы изготовлены из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Размеры платы микшера (**рис. 4**) — 140×81 мм, платы эмиттерного повторителя канала В (**рис. 5**) — 25×57 мм, платы сетевого блока питания (**рис. 6**) — 38×64 мм.

При разработке печатных плат использована программа DipTrace Lite Edition V1.50 (файлы с расширением dip), а для разработки передней панели — программа FrontDesigner 3.0 (файлы с расширением fpl).

Рисунок передней панели (в уменьшенном виде показан на **рис. 7**) печатался на струйном принтере на обычной бумаге, затем проводилось одностороннее ламинирование. Защищенная ламинатом передняя фальшпанель обращена наружу, незащищенной стороной она приклеена к предварительно покрашенной металлической панели микшера клеящим карандашом RADEX, предназначенным для склеивания бумаги. Перед приклеиванием фальшпанели, используя наждачную бумагу с мелким зерном, надо

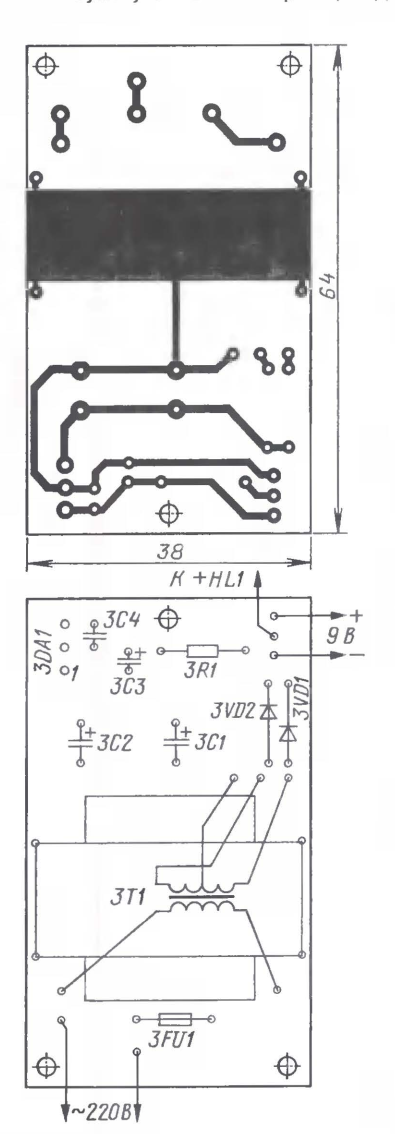
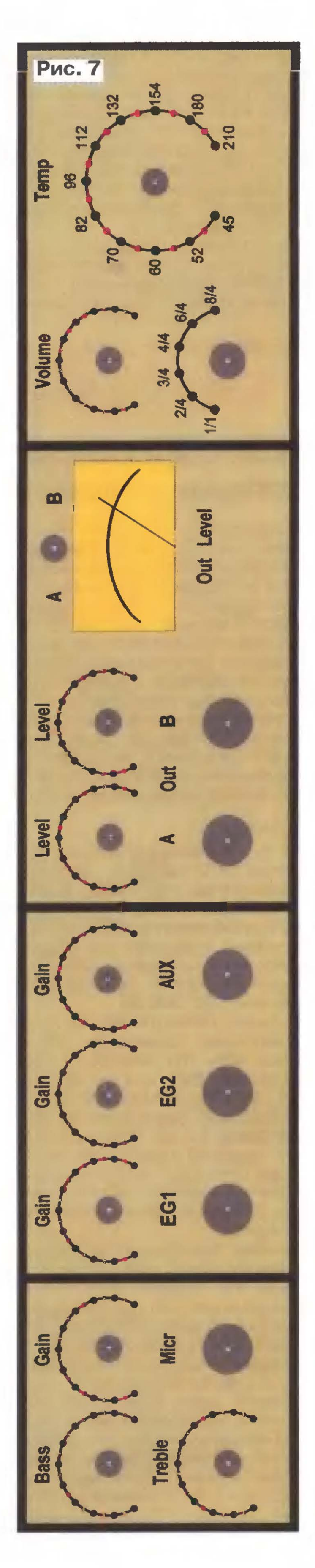


Рис. 6



тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

придать окрашенной поверхности небольшую шероховатость. После этого следует удалить сухой тканью пыль и нанести на обработанную поверхность клей. Этот клей не проникает сквозь бумагу и не растворяет чернила принтера, а после высыхания прочно удерживает ламинированную фальшпанель и защищает ее от возможных механических повреждений.

Измерения параметров микшера проводились с помощью прибора РАП-ТВ-УКВ (радиочастотный анализатор передатчиков), предназначенного для измерения параметров ТВ и УКВ передатчиков на радиочастотах. Он имеет возможность проведения измерений и на звуковых частотах.

При испытании микшера использовались усилитель музыкального центра Technics SC-CA1060 (2×40 Вт), электрогитара Yamaha EG112UP, электроакустическая гитара Epiphone PR-4E и доработанный микрофон Philips SBC MD 150 китайского производства. Работа микшера получила хорошую оценку моих друзей—музыкантов; отмечено удобство работы с ним.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Банников В.** Музыкальный метроном. — Радио, 1996, № 3, с. 52—55.

2. **Банников В.** Усовершенствованный музыкальный метроном. — Радио, 1998, № 6, с. 50—52.

***От редакции**. Графические материалы к статье, разработанные с использованием компьютерных программ, размещены на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/mixer.zip>**.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, иллюстрации — автора

ОБМЕН ОПЫТОМ

Светодинамическая установка

Е. КРЕТИНИН, г. Торопец Тверской обл.

Предлагаемая установка используется для создания причудливых цветовых оттенков на больших поверхностях зданий и открытых площадках. К ней можно подключить лампы накаливания суммарной мощностью до 60 кВт. Установка, схема которой показана на **рисунке**, содержит минимум радиодеталей, не требует налаживания и подбора деталей. Каждая гирлянда ламп красного, синего и зеленого цветов на схеме условно показана одной лампой, соответственно EL4—EL6. Для расчета числа параллельно соединенных ламп в каждой гирлянде достаточно единственной формулы

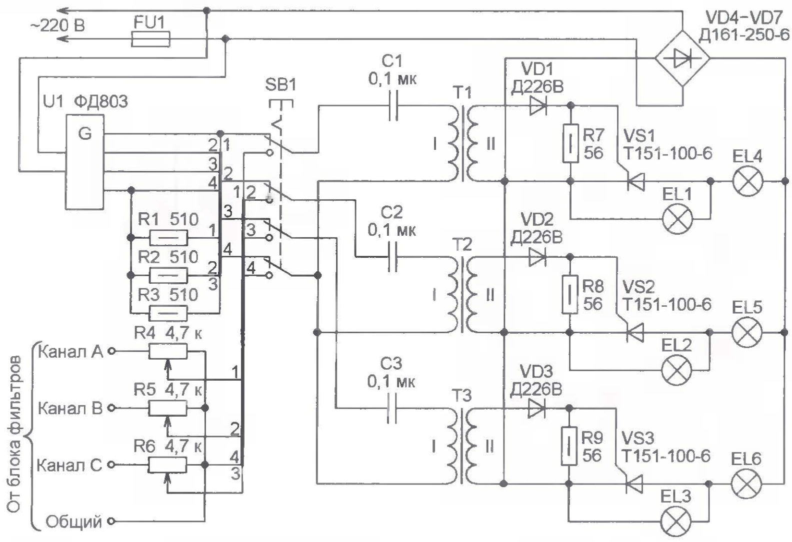
$$P = U \times I,$$

где P — суммарная мощность ламп в гирлянде, Вт; U = 220 В; I — допустимый ток тринистора (VS1—VS3), А. Лампы EL1—EL3 фиолетового или желтого цвета подсвечивают фон. Во избежание паразитной подсветки их мощность необходимо выбирать значительно меньшей мощности гирлянд. Обычно достаточно 100...200 Вт.

Размеры теплоотводов, на которых устанавливают тринисторы VS1—VS3 и диоды VD4—VD7, зависят от мощности гирлянд. Если она не превышает 5...10 кВт, теплоотводы могут и не потребоваться. При мощности гирлянды не более 2,2 кВт можно без каких-либо изменений в схеме заменить тринисторы Т151-100-6 менее мощными — КУ202М или КУ202Н. Соответственно и диоды Д161-250-6 можно заменить на Д-50-4УХЛ-2.

Сечение монтажных проводов, соединяющих лампы, тринисторы и диоды VD4—VD7 между собой и с сетью необходимо выбирать исходя из максимального (все лампы включены) протекающего по ним тока. На этот же ток с некоторым запасом должна быть рассчитана плавкая вставка FU1.

Следует иметь в виду, что сборка гирлянд из небольшого числа мощных ламп (например, из линейных галогенных J117 мощностью 500 Вт с цоколем R7S или обычных ламп накаливания мощностью 1 кВт с цоколем диаметром 40 мм) приводит к большой инерционности установки из-за длительного разогрева и остывания толстых нитей накаливания. Предпочтительнее использовать конусные лампы мощ-



ностью не более 250 Вт с внутренним зеркальным покрытием. В первом случае изменения цвета и полутона получаются более мягкими, во втором — более резкими. Но это уже дело вкуса.

Диоды Д226В можно заменить любыми импульсными или выпрямительными малой и средней мощности. Постоянные резисторы — МЛТ-0,5, переменные — СП-I, СПО-0,5 или СП3-4а. Конденсаторы — МБМ, КЛС, КМ. Для импульсных трансформаторов Т1—Т3 использованы стальные магнитопроводы Ш5×5 от трансформаторов для карманных радиоприемников. Первой на каркас наматывают обмотку I из 60 витков лакированного провода диаметром 0,2 мм. Ее изолируют лавсановой или фторопластовой лентой. Затем таким же проводом диаметром 0,12 мм наматывают обмотку II до заполнения каркаса. При использовании магнитопроводов большего сечения (например, Ш12×35) в обмотке II должно быть 400—500 витков. При отсутствии стальных можно применить и ферритовые кольцевые или броневые магнитопроводы с магнитной проницаемостью не менее 2000. Подойдут и унифицированные импульсные трансформаторы МИТ-1 с коэффициентом трансформации 1:6.

Переключатель режимов SB1 — любой, от галетного до кнопочного. В его верхнем (по схеме) положении тринисторами управляют импульсы от U1 — блока ФД803 от мигающей елочной гирлянды. Собственно гирлянды заменены эквивалентными им по сопротивлению резисторами R1—R3. В нижнем положении переключателя управляющие сигналы поступают от блока полосовых фильтров цветомузыкальной установки.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

РОССИЯ. Континентальная хоккейная лига (КХЛ) объявила о создании хоккейного телеканала. Об этом сообщает официальный сайт КХЛ. Канал "КХЛ-ТВ" с 1 октября доступен абонентам компании "НТВ-Плюс", у которых есть оборудование формата HD либо приемники формата "mpeg4". Абоненты кабельных сетей смогут смотреть передачи канала с середины января 2010 г. Концепцию и сетку вещания канала будет определять редакционный совет, который совместно сформируют КХЛ и "НТВ-Плюс". Трансляциями матчей будет заниматься "НТВ-Плюс". Предполагается, что в каждый игровой день КХЛ хоккейный телеканал покажет не менее двух матчей в прямой трансляции. Еще две игры будут показаны в записи. Кроме того, на "КХЛ-ТВ" планируются аналитические и новостные программы, обзоры матчей и другие передачи о хоккее. В настоящее время матчи КХЛ транслируются на телеканале "Спорт".

МОСКВА. Всероссийская гостелерадиокомпания (ВГТРК) предложила в тестовом режиме познавательный канал "Моя планета", посвященный науке, истории и путешествиям. В планах ВГТРК в ближайшие несколько лет предполагается создать порядка десяти подобных каналов, вещание которых будет осуществляться кабельными и спутниковыми операторами. Уже в 2010 г. компания намерена реализовать два-три проекта. Ожидается, что все они будут иметь научно-познавательную тематику.

Канал "Спорт", также принадлежащий ВГТРК и обходящийся ей слишком дорого, с января 2010 г. прекращает вещание. Ожидается, что вместо него будет создан ориентированный на молодежь проект "Россия-2".

Вслед за государственным телеканалом "Спорт" концепцию может сменить другой спортивный эфирный телеканал — "7 ТВ". Руководство канала уже отказалось от прямых трансляций части соревнований, в том числе мотогонок и спортивных новостей, но еще не определилось с новым контентом. Участники рынка предлагают рассмотреть вариант познавательного канала формата "Discovery". Таким образом, "7 ТВ" — уже второй спортивный телеканал в России, заявивший об изменениях в концепции вещания. Сегодня этот канал имеет весьма небольшую аудиторию и невысокие рейтинговые показатели, что влечет потерю интереса рекламодателей. Низкие же рекламные доходы не позволяют каналу закупать права на рейтинговые спортивные трансляции.

АЗЕРБАЙДЖАН. Первый международный телевизионный канал Азербайджана "ATV International" ("ATV Int."), вещающий на четырех языках (армянский, фарси, английский и русский), впервые вышел в эфир 5 октября. Новостные блоки выходят два раза в день по 12—15 мин на каждом языке. В настоящее время ведется работа над съемками нескольких документальных фильмов о республике. Ареал вещания этого телеканала на начальном этапе распространяется на соседние страны. Затем, по мере возможности, аудитория будет расширяться.

Время всюду — Всемирное (UTC). MSK время = UTC + 3 ч (зимний период).

РАДИОВЕЩАНИЕ

МОСКВА. Теперь программы иновещательной радиокомпании "Голос России" можно слушать через мобильный телефон, имеющий выход в Интернет. Современные технологии позволяют делать это с максимальным удобством и с отличным качеством везде, где есть сотовая связь. Так, специально созданная для "Голоса России" программа (бесплатно скачать ее и получить инструкции по использованию можно на сайте компании <**http://rus.ruvr.ru/mobile.html**>) позволяет подключиться, если нажать на значок пиктограммы радиостанции, который появится на экране телефона. Еще одно удобство — все вещательные службы станции объединены в один пакет. Загрузив на мобильный телефон одну программу, можно слушать "Голос России" на любом из 17 языков вещания (в ближайшей перспективе их число увеличится до 39). В первой строке меню будет отображаться тот язык, которому слушатель отдает предпочтение, а далее — все остальные. Круглосуточное вещание можно будет слушать в режиме онлайн, а в передачах на языках, которые транслируются не круглосуточно, помимо прямого эфира, будут присутствовать выпуски последних новостей и повторы важнейших программ.

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Немецкая Волна" на русском языке в период зимнего сезона 2009—2010 гг. работает: 01.00—02.00 — на частотах 5925, 15640, 17770 кГц; 02.00—03.00 — на частотах 5905, 15640 кГц; 03.00—04.00 — на частотах 693, 1188, 5905, 15640 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 693, 1188 (до 04.30), 12025, 15640 кГц; 05.00—06.00 — на частотах 693, 1188, 5915, 15640, 17700 кГц; 06.00—06.30 — на частотах 999, 5910, 15640 кГц; 07.00—08.00 — на частотах 693, 1188 кГц; 15.00—16.00 — на частотах 693, 1188, 9715, 11720, 12070 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 693, 999, 1188, 9715, 11720, 12070 кГц; 17.00—18.00 — на частотах 693, 1188, 9715, 11605 кГц; 18.00—20.00 — на частотах 693, 1188, 5840, 9635, 9715, 11605 кГц; 20.00—21.00 — на частотах 693, 1188, 6180, 7425 кГц *(Примечания: 963 кГц — ретранслятор в Москве, 999 кГц — ретранслятор в Григориополе, Молдавия; 1188 кГц — ретранслятор в Санкт-Петербурге).*

ГРЕЦИЯ. Радио "Голос Греции" теперь транслирует программы на русском языке в 09.30—10.00 на частоте 11645 кГц.

ЛАТВИЯ. Первая программа радиостанции "Latvijas radio" ("Латвийское радио") с 12 октября возродила ночное радиовещание. Двухминутные выпуски новостей появляются в эфире ежечасно с полуночи до пяти утра, за исключением часа ночи, когда идет программа с обзором событий прошедшего дня. По мнению руководства станции, "Latvijas Radio" — единственное средство массовой информации в Латвии, которое может обеспечить бесперебойный поток новостей круглосуточно.

МОЛДАВИЯ. Программы "Транс-Мирового радио" на русском языке ретранслируется через 500-киловаттный средневолновый передатчик в Григориополе на частоте 999 кГц: по понедельникам — в 20.00—20.30; по вторникам и воскресеньям — в 20.00—21.00; по средам, четвергам и пятницам — в 20.30—21.00; по субботам — в 20.15—20.30.

ПОЛЬША. Расписание радиостанции "Польское радио для заграницы" (бывшая "Полония") в зимнем сезоне 2009—2010 гг.: на русском языке в 12.00—12.29 — на частотах 17670 и 17715 кГц; 14.00—14.29 — на частотах 11770 и 15245 кГц; 15.30—15.59 — на частоте 9580 кГц; 19.00—19.29 — на частоте 5920 кГц; 20.00—20.30 — на частоте 6135 кГц; на белорусском языке в 14.30—15.30 — на частотах 1190 и 15245 кГц; 17.30—17.59 — на частоте 6050 кГц; на украинском языке в 15.30—16.00 — на частоте 7365 кГц; 16.00—16.29 — на частотах 7365 и 7390 кГц; 19.30—19.59 — на частотах 6040 и 6180 кГц.

УКРАИНА, КРЫМ. Российское информационное агентство "Новый Регион" и крымская радиостанция "Ассоль" представили новый проект — музыкальное интернет-радио. Радио "Ассоль" — единственная в Крыму радиостанция, на волне которой можно услышать все многообразие хитов мировой рок-музыки. Музыкальное направление на сегодняшний день представляет смешение различных форматов. Кроме музыки, в эфире радиостанции "Ассоль" в начале каждого часа в эфир выходят выпуски новостей, подготовленные службами информации радиостанции и РИА "Новый Регион". Станция позиционирует себя как радио для умного, интеллектуального и думающего радиослушателя. Соответственно, и все ее программы — информационно-музыкальные, научно-просветительские, культурологические, развлекательные — направлены на таких слушателей. Сетевой адрес станции <**http://assol.nr2.fm**>.

Вот список радиостанций, которые сейчас работают в эфире Симферополя (частоты в МГц): 65,90 и 103,7 — "Европа Плюс Крым"; 66,68 — 1-я программа Украинского радио; 66,68 — "Крым" (Симферополь); 88,0 — "Love radio"; 90,1 — "Ретро FM"; 90,6 — "Авторадио Украина"; 91,1 — "Эра"; 100,6 — "Мелодия"; 101,7 — "Наше радио Украина"; 102,3 — "Транс-М-Радио" (Симферополь); 102,7 — "Майдан"; 103,1 — "Шарманка"; 104,3 — чередуются "Стильное радио" и "Перец FM"; 104,8 — "Ассоль"; 105,4 — "Хорошее радио Шансон"; 106,1 — "Русское радио Украина"; 106,6 — "Лидер"; 107,3 — "Рекорд"; 107,8 МГц — "Гала-радио".

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

РАДИО® РАДИОПРИЕМ тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 12, 2009

Применение токового зеркала на полевых транзисторах

В. АЛЕКСЕЕВ, г. Ростов-на-Дону

В статье рассказано о применении структур токового зеркала с полевыми транзисторами в усилителях постоянного и переменного тока в качестве генераторов стабильного или управляемого тока, а также в некоторых других электронных узлах.

Различные по сложности варианты токового зеркала (ТЗ), конструируемые на полевых транзисторах с изолированным затвором (далее ПТ) [1], можно использовать при проектировании различных узлов. Структуры "токового транзистора", предложенные в [1], имеют достаточно линейные характеристики в широком интервале действующих в цепи тока и напряжения, поэтому могут найти применение в различных электронных устройствах с полевыми транзисторами, как, например, в линейных усилителях переменного и постоянного тока, стабилизаторах напряжения, датчиках тока. Рассмотрим достоинства некоторых из них подробнее.

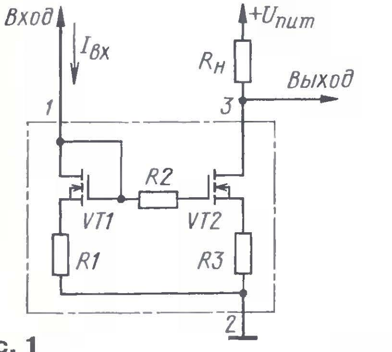


Рис. 1

Токовые зеркала на ПТ, способные работать в расширенном интервале рабочей температуры, находят применение в усилителях постоянного и переменного тока. Такие усилители с повышенной температурной стабильностью имеют небольшой коэффициент передачи (усиления) тока, обычно находящийся в интервале $10>K_т>1$. Для задач межкаскадного согласования используют токовые зеркала с коэффициентом передачи $K_т = 1$. Для случаев, когда ставится задача ответвить часть тока сигнала от основного канала, подойдет каскад с $K_т<1$.

Усилительный каскад, выполненный на основе токового зеркала, показан на **рис. 1**. Он эффективно работает в режиме класса А. Этот "токовый транзистор", условно выделенный штрихпунктирной линией как интегральная структура, управляется, как и биполярный, током и при согласованных характеристиках полупроводниковых приборов имеет малый коэффициент нелинейных искажений. Для оптимальной работы каскада необходимо выполнить условие равенства напряжений сток—исток транзисторов VT1 и VT2 [1]. Действительно, первый транзистор имеет одинаковое напряжение на стоке и затворе. Второй может иметь на стоке различное напряжение, что косвенно влияет на параметры — на крутизну преобразования каскада и пороговое напряжение. В результате каскад тоже может проявлять незначительную нелинейность, что можно заметно снизить, используя низкоомную нагрузку при сближении значений напряжения сток—исток транзисторов VT1 и VT2. Схема такого каскада усиления приведена на **рис. 2**.

Источник GU1 должен обеспечивать фиксированное напряжение, равное сумме напряжений на эмиттерном переходе транзистора VT3 и на стоке транзистора VT1, которое для ПТ с вертикальным каналом оказывается в интервале 3,5...4,5 В. Для получения в каскаде наименьших нелинейных и тепловых искажений это напряжение при больших токах стока выбирают равным 5 В.

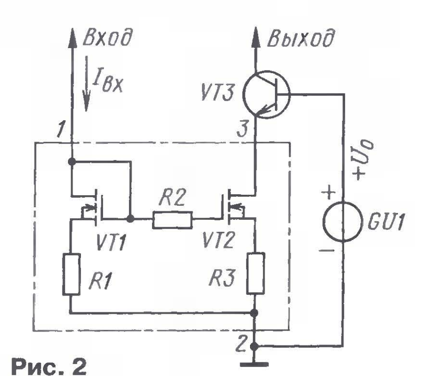


Рис. 2

Управляемые генераторы тока

Для достижения линейности характеристики "токового транзистора" необходимо входной сигнал преобразовать в ток. Для этой цели хорошо подходит управляемый генератор тока.

Генератор тока по схеме на **рис. 3** выполнен на биполярном транзисторе VT1, управление которым осуществляется через внешнюю цепь источника $I_{упр}$. Если коэффициент передачи по току $h_{21э}$ транзистора стабилен в рабочем интервале выходного тока, то каскад работает почти без искажений в широкой полосе частот.

"Токовым транзистором" можно управлять, применяя в качестве усилительного элемента токовое зеркало на комплементарных транзисторах, как показано на **рис. 4**. Отличительная особенность — изменение фазы напряжения усиливаемого сигнала, что необходимо учитывать при проектировании усилителей.

Схема на **рис. 5** отличается от предыдущих двух тем, что управление выходным током производится напряжением, действующим на входе дифференциального каскада.

Некоторые из приведенных здесь схемных решений применяют в операционных усилителях на полевых транзисторах [2].

Увеличение рабочего тока стабилизаторов напряжения и тока

Стабилизаторы напряжения и тока с применением структуры токового зеркала можно применять как функционально законченные модули, но также они могут входить целиком или частями в состав выходных каскадов УМЗЧ. Покажем особенности интегральных стабилизаторов, умощняемых "токовым транзистором".

Применение усилителей тока приводит к образованию дополнительной цепи, включаемой параллельно интегральному стабилизатору, по которой протекает дополнительный ток к нагрузке. В результате ток, отдаваемый в нагрузку, состоит из двух составляющих — тока стабилизатора и тока параллельного канала. Схема умощненного стабилизатора напряжения представлена на **рис. 6**.

Основным в устройстве является интегральный стабилизатор напряжения А1. Он отдает в нагрузку ток $I_{ст}$. Через транзистор VT2 протекает ток, потребляемый стабилизатором А1. Токи на входе и выходе стабилизатора напряжения А1 почти равны, поэтому можно считать, что через вход 1 "токового транзистора" протекает выходной ток стабилизатора А1, который усиливается

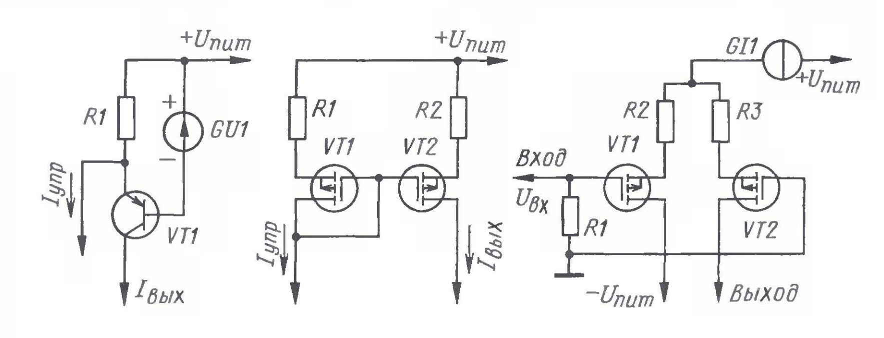


Рис. 3 **Рис. 4** **Рис. 5**

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

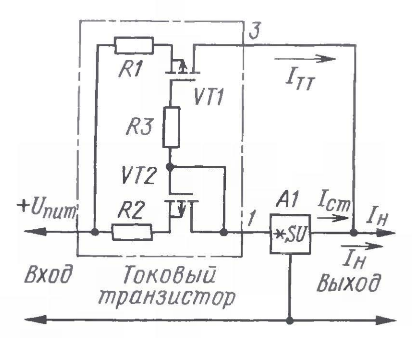


Рис. 6

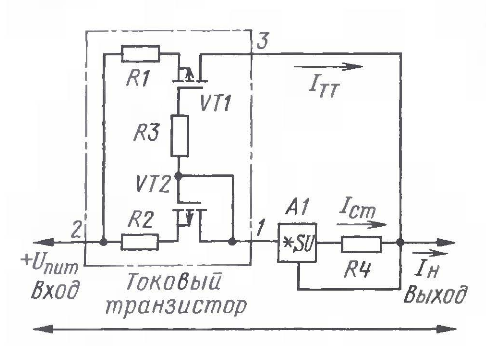


Рис. 7

токовым зеркалом в $K_т$ раз, поэтому выходной ток транзистора VT1 $I_{тт} = K_т \cdot I_{ст}$. Тогда общий ток, протекающий через нагрузку, составит сумму токов: $I_н = I_{тт} + I_{ст} = I_{ст} \cdot (K_т + 1)$.

Вариант схемы умощненного стабилизатора напряжения, используемого в режиме стабилизатора тока, показан на **рис. 7**. В этой схеме "токовый транзистор" также позволяет получить значение тока, протекающего через нагрузку, в (K+1) раз больше протекающего через стабилизатор A1.

Токовое зеркало как датчик тока

Выбор соотношения площади S кристаллов транзисторов VT1, VT2 (см. рис. 1), при котором достигается уменьшение на выходе входного тока ($S_{VT1} >> S_{VT2}$), приводит не к усилению тока структурой, а к его ослаблению. Для такой структуры выполняется условие $K_т << 1$, поэтому она может использоваться для точного формирования тока в заданном интервале значений в каскадах усиления или цепях контроля.

Токовые зеркала как датчики тока пригодны для стабилизации режимов работы в мощных генераторах тока и усилителях, а также полезны в каскадах, находящихся под напряжением для передачи постоянной или переменной составляющей. В качестве примеров подобного применения здесь показаны схемы узлов, в которых используются "электронные шунты".

На **рис. 8** изображен фрагмент схемы источника питания со стабилизатором A1. Электронный шунт выполнен на ПТ VT1, VT2. Калибровку миллиамперметра PA1 полному отклонению стрелки можно проводить подбором резистора R1. Увеличение его сопротивления приводит к уменьшению коэффициента передачи тока I_1 в измерительную цепь, достигая значения $I_1/I_2 = 0{,}01$ и менее.

На **рис. 9** показано включение электронного шунта совместно с выходным каскадом усилителя (A1). Для создания обратной связи, пропорциональной изменениям переменного тока в цепи питания, конденсатор $C_ф$ не используется (он необходим при контроле постоянной составляющей тока). Сигнал обратной связи возникает в виде исходящего тока со стока транзистора VT1. Для получения реакции обратной связи

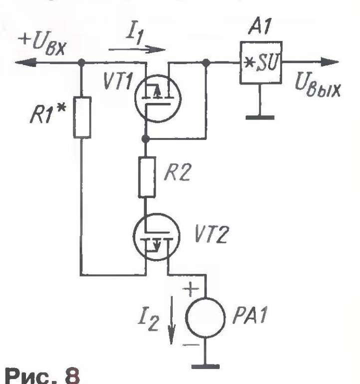


Рис. 8

Рис. 9

в виде напряжения (с достаточно высокой крутизной преобразования ток—напряжение) в выходную цепь генератора тока следует установить резистор R3. Минимальные потери на электронном шунте можно получить, применяя ПТ с наименьшим пороговым напряжением.

Достаточно разнообразная схемотехника вариантов токового зеркала и токоразностных усилителей, выполняемых на биполярных транзисторах, может быть с успехом использована для применения подобных структур и на ПТ с изолированным затвором [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев В.** Структуры токового зеркала на полевых транзисторах. — Радио, 2009, № 6, с. 9—13.

2. Операционные усилители и компараторы. — М.: Додэка, 2002.

3. **Титце У., Шенк К.** Полупроводниковая схемотехника. Том 1. — М.: Додэка, 2008.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Автоматический измеритель малого тока

В. АРИСТОВ, г. Северодвинск; С. БЕЗРУКОВ, г. Супериор, США

Универсальные измерительные приборы сейчас имеются в домашней лаборатории практически каждого радиолюбителя. Весьма часто при проведении экспериментов необходимо одновременно контролировать напряжение и ток в различных точках. Например, ток, потребляемый налаживаемым устройством от источника питания. В таких случаях идеально было бы иметь два прибора с автоматическим выбором пределов измерений. Однако они могут быть не всегда. Кроме того, низший предел тока в недорогих измерительных приборах, как правило, составляет 200 мкА, что затрудняет измерение с достаточной точностью токов порядка нескольких микроампер. Предлагаемое автоматическое устройство предназначено для измерения малых постоянных токов при напряжении питания не более 6 В.

Устройство представляет собой микроамперметр с автоматическим выбором пределов измерения и разработано специально для контроля тока, потребляемого налаживаемым узлом от источника питания. Поэтому устройство имеет определенные ограничения в применении, в частности, напряжение в точке измерения тока относительно общего провода не должно превышать 6 В и включать его следует в плюсовую линию питания.

Технические характеристики

Измеряемый постоянный ток . . . . .0,05 мкА...10 мА
Число пределов измерения . . 4 (9,99, 99,9, 999 мкА, 9,99 мА)
Выбор пределов измерения . . . .автоматический
Погрешность измерений, %, не более 2
Период обновления информации на индикаторе, с 0,35
Падение напряжения при измерении тока, мВ, не более 82
Напряжение питания, В . . .3 (два гальванических элемента типоразмера AAA)
Потребляемый ток, мА 10

Принцип работы прибора (**рис. 1**) основан на измерении напряжения на образцовом резисторе известного сопротивления, которое возникает при протекании через него тока. С целью уменьшения влияния на измеряемую цепь сопротивление этого резистора должно быть как можно меньше, что приводит к необходимости дальнейшего усиления напряжения, полученного на этом резисторе. Для этой цели можно применить специализированные микросхемы, так называемые токовые сенсоры, выпускаемые различными производителями. В предлагаемом устройстве использована микросхема MAX4372F (DA3) фирмы Maxim в миниатюрном корпусе с пятью выводами (SOT23-5). Помимо двух выводов для подключения образцового резистора, два предназначены для подачи питающего напряжения и один — выход усиленного сигнала. Эта микросхема выпускается в трех вариантах с фиксированными коэффициентами усиления по напряжению 20, 50 и 100. В данном случае применен ее вариант с коэффициентом усиления 50, о чем свидетельствует суффикс F в наименовании.

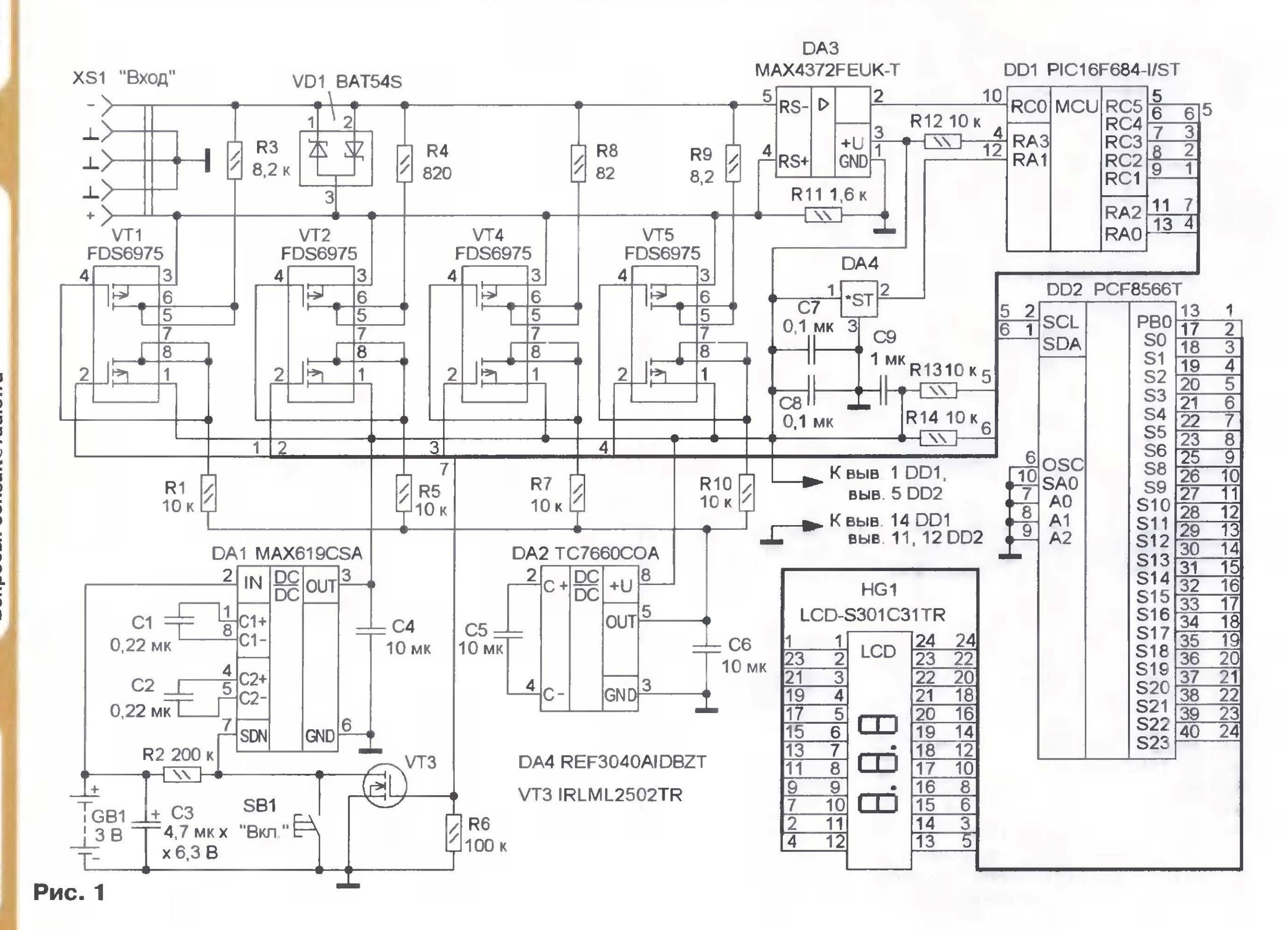


Рис. 1

Если $U_{обр}$ — падение напряжения на образцовом резисторе, то напряжение на выходе усилителя DA3 составит $U_{вых} = 50 \cdot U_{обр} = 50 \cdot R_{обр} \cdot I_{изм}$, где $I_{изм}$ — измеряемый ток. При $R_{обр}$ = 82 Ом $U_{вых} = 50 \cdot U_{обр} = 4100 \cdot I_{изм}$. При $I_{изм}$ = 1 мА падение напряжения на образцовом резисторе составит 82 мВ, что вполне допустимо для большинства измерений, а $U_{вых}$ = 4,1 В. Таким же будет выходное напряжение при уменьшении измеряемого тока в десять раз и увеличении в десять раз сопротивления образцового резистора. При этом падение напряжения на этом резисторе не изменится.

Весь интервал измеряемых токов разделен на четыре поддиапазона: 0,05...9,99, 10...99, 100...999 мкА и 1...10 мА. Для каждого из поддиапазонов применен отдельный образцовый резистор (R3, R4, R8, R9), их коммутация осуществляется транзисторными сборками VT1, VT2, VT4, VT5, каждая из которых содержит два полевых транзистора с индуцированным каналом p-типа и изолированным затвором. Канал верхнего по схеме полевого транзистора в каждой сборке включен последовательно с одним из образцовых резисторов R3, R4, R8 и R9, и все четыре резисторно-транзисторные цепочки соединены параллельно. Если полевой транзистор закрыт, сопротивление его канала составляет десятки мегаом и коммутируемый им резистор практически не влияет на точность измерения. Если же транзистор открыт, сопротивление его канала не превышает 0,05 Ом, а это — около 0,5 % от самого низкоомного образцового резистора R9 (8,2 Ом), что также мало влияет на результат измерения и может быть учтено при налаживании.

Управление указанными транзисторами в сборках VT1, VT2, VT4, VT5 осуществляется подачей на их затворы напряжения 5 В (закрыт) или –5 В (открыт), которое поступает со стоков нижних по схеме транзисторов (в этих сборках), которыми в свою очередь управляет микроконтроллер DD1. Напряжение с выхода усилителя DA3 поступает на вход (линия порта RC0, вывод 10) микроконтроллера DD1. Эта линия сконфигурирована как вход встроенного десятиразрядного АЦП. Образцовое напряжение (4,096 В) для АЦП формируется на выходе стабилизатора напряжения DA4. Следует отметить, что образцовое напряжение в милливольтах (4096) весьма близко к коэффициенту 4100, выражающему зависимость выходного напряжения усилителя DA3 от измеряемого тока ($U_{вых} = 50 \cdot U_{обр} = 4100 \cdot I_{изм}$). Поэтому численное значение кода $N_{АЦП}$ на выходе АЦП при напряжении $U_{вых}$ в милливольтах составит $N_{АЦП} = (U_{вых}/4096) \cdot 2^{10} = 1024 \cdot I_{изм} \cdot (4100/4096) \approx 1024 \cdot I_{изм}$. Замена отношения 4100/4096 на 1 в этой формуле приведет к некоторой погрешности вычислений, которая, однако, не превышает 0,5 %.

Сопротивление образцового резистора, например 82 Ом, соответствует максимальной величине измеряемого тока 1 мА. При этом $N_{АЦП}$ = 1024. Для индикации этого значения на ЖК индикаторе в микроамперах в нашем примере код, поступающий на него, должен быть $N_{ЖКИ}$ = 1000. Поэтому код, поступающий с выхода АЦП, необходимо предварительно преобразовать: $N_{ЖКИ} = N_{АЦП} \cdot (1000/1024) = 1000 \cdot I_{изм}$, что реализовано программно. Преобразованный код с линий RC4 и RC5 (выводы 5 и 6) микроконтроллера DD1 в формате I^2C поступает на контроллер ЖК индикатора (DD2), резисторы R13 и R14 — "подтягивающие". Контроллер DD2 управляет цифровым ЖК индикатором HG1 LCD-S301C31TR фирмы Lumex и сконфигурирован для работы в статическом режиме.

Питание осуществляют от батареи напряжением 3 В, состоящей из двух гальванических элементов типоразмера AAA. Для получения необходимого питающего напряжения 5 В применен импульсный повышающий преобразователь напряжения DA1 на накопительных конденсаторах. Напряжение питания –5 В формируется из напряжения 5 В с помощью инвертора напряжения DA2. Включение устройства осуществляют нажатием на кнопку SB1. В исходном состоянии, когда контакты этой кнопки разомкнуты, на выводе 7 преобразователя напряжения DA1 присутствует напряжение батареи 3 В. Эта микросхема "выключена", и все остальные элементы обесточены. При этом потребляемый устройством ток не превышает нескольких микроампер, что сравнимо с током саморазрядки гальванических элементов.

При нажатии на кнопку SB1 на выходе преобразователя DA1 появляется напряжение 5 В, микроконтроллер DD1 активизируется и на линии порта RA2 (вывод 11) устанавливается напряжение высокого уровня, транзистор VT3 открывается и шунтирует контакты кнопки SB1. Этот процесс не превышает по длительности доли секунды. В результате вход SDN (вывод 7) микросхемы DA1 будет соединен с общим проводом и устройство останется включенным после отпускания кнопки. Выключение устройства осуществляется программно после примерно трех минут неактивности (индикации нулей на ЖК индикаторе) за счет установки низкого уровня напряжения на затворе транзистора VT3, который закрывается и выключает преобразователь напряжения DA1.

Программа микроконтроллера написана на языке ассемблера и предназначена для компилирования в среде MPLAB. Исходный ее текст достаточно полно прокомментирован, поэтому ограничимся только общим описанием алгоритма. Программа начинается с конфигурирования портов ввода/вывода микроконтроллера, установки рабочей частоты тактового генератора — 1 МГц и инициализации драйвера ЖК индикатора на работу в статическом режиме. Функции **encode7segR** и **encode7segL** предназначены для сопряжения с ЖК индикатором. Основной цикл программы начинается с метки **loop**. Во время выполнения цикла микроконтроллер производит измерение тока подпрограммой **getCurrent**, преобразует полученное значение в BCD-код функцией **bin2BCD** и загружает его в драйвер дисплея функцией **displayData**. Все это происходит в течение 104 мс и приводит к обновлению показаний ЖК индикатора.

Следующее измерение тока произойдет после задержки на 250 мс, что сделано с целью предотвращения быстрого изменения показаний индикатора, затрудняющего их считывание. После задержки производится проверка переменной **idleCnt**, которая является счетчиком времени неактивности. Сам счетчик обновляется внутри функции **getCurrent**. По достижении им значения 512, что происходит примерно после трех минут нулевых показаний на индикаторе, производится отключение питания устройства.

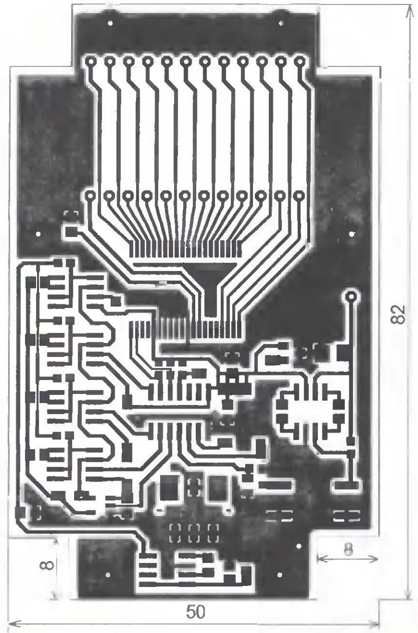
Основные вычисления происходят в процедуре **getCurrent**, которая производит 64 измерения тока и усредняет полученные значения. Усредненное значение выводится на индикатор. Каждое из 64 измерений начинается с выбора предела измерения. Сначала производится измерение на пределе 1...10 мА. Если полученное значение больше 97, выбор предела закончен. В противном случае производится новое измерение на следующем пределе — 999 мкА и так далее. Поэтому выбор предела при неизменном измеряемом токе произойдет максимум после четырех контрольных измерений. Выбранный предел запоминается, но если значение на выходе АЦП в процессе измерения составит 1023, что соответствует переполнению, производится переключение на больший предел.

Если значение меньше 97, будет выбран меньший предел. Число переключений с предела на предел в процессе одного измерения ограничено пятью, это сделано с целью предотвращения бесконечных переключений при измерении быстро меняющегося тока. Значение порога переключения — 97 — выбрано исходя из следующих соображений. При измерении тока устройство стремится так выбрать диапазон, чтобы измеренное значение находилось между 100 и 998 (после нормализации, т. е. умножения на 1000/1024) и, следовательно, было бы трехзначным. До нормализации этим значениям соответствуют 102 и 1023. При этом значение 1023 используется как порог переключения на больший предел. Использование несколько меньшего порога переключения (97 вместо 102) приводит к небольшому перекрытию диапазонов, что сделано с целью уменьшения переключений. После каждого изменения необходимо подождать, пока полностью откроются ключи на МОП транзисторах и установится напряжение на выходе микросхемы DA3. Этот процесс занимает около 0,2 мс, поэтому была выбрана задержка в 1 мс, которая реализована в подпрограмме **getSample**.

В каждом цикле измерения требуется 1 мс на ожидание и около 0,56 мс на само измерение и обработку его результатов. При измерении тока значение на выходе АЦП переводится в микроамперы путем умножения этого значения на 10, 100 или 1000 в зависимости от выбранного предела. С этой целью в программу введены небольшие задержки, выравнивающие время измерения до 135 циклов CPU на каждом из пределов, что соответствует 0,54 мс. Соответственно все вычисления (усреднение, сравнение, округление и

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



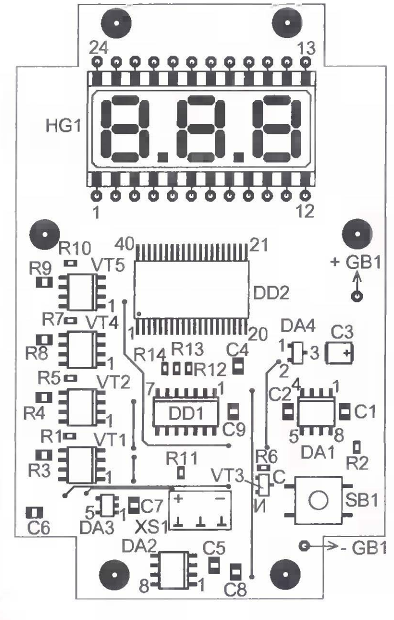


Рис. 2

пр.) производятся в микроамперах. При отображении результата на индикатор подпрограммами **bin2BCD** и **displayData** происходит передача только трех старших цифр, что существенно ускоряет вычисления, правда, за счет некоторого усложнения программы. Как отмечалось выше, время от начала каждой серии из 64 измерений тока до завершения передачи усредненного значения составляет примерно 104 мс.

Индикация предела измерения на индикаторе производится с помощью десятичных точек. На пределе 9,99 мкА — **"X.XX"**, на пределе 99,9 мкА — **"XX.X"**, 999 мкА — **"XXX"**. На последнем пределе кроме цифр индицируются две точки — **"X.X.X"**, при этом левая является собственно десятичной, а правая служит для индикации предела (мА) в отличие от (мкА) на остальных. При превышении током предельного значения вместо цифр индицируются тире "– – –".

Большинство деталей смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита или другого диэлектрического материала толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Печатный проводник, идущий от вывода 12 контроллера DD2, должен быть соединен с общим проводом. В конце этого проводника на плате есть площадка для установки резистора, регулирующего контрастность ЖК индикатора HG1. Однако для примененного типа индикатора никакой регулировки не потребовалось. Плата рассчитана на установку в пластмассовый корпус размерами 85×55×26 мм фирмы Hammond (модель 1591). Помимо голубого, примененного нами, такие корпусы выпускаются черного или бежевого цвета.

По краям платы с помощью винтов установлены шесть металлических стоек высотой 5 мм с внутренней резьбой М2 (**рис. 3**). После установки на плате стойки приклеивают к внутренней верхней части корпуса эпоксидным клеем, это позволит впоследствии вынимать и устанавливать плату. Высота установки ЖК индикатора над платой должна быть такой, чтобы его верхняя плоскость находилась на высоте 5 мм от платы

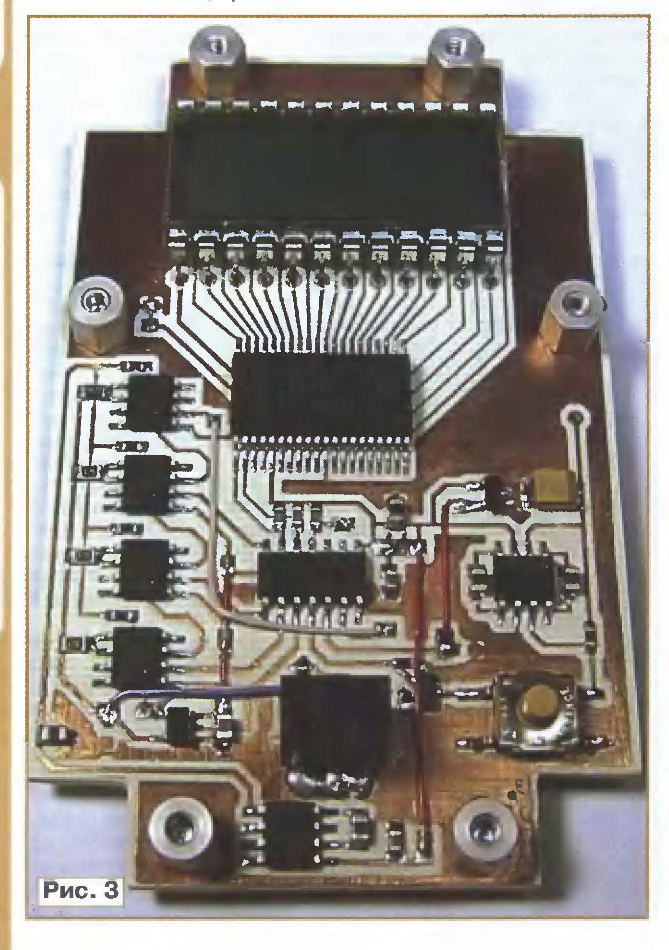


Рис. 3

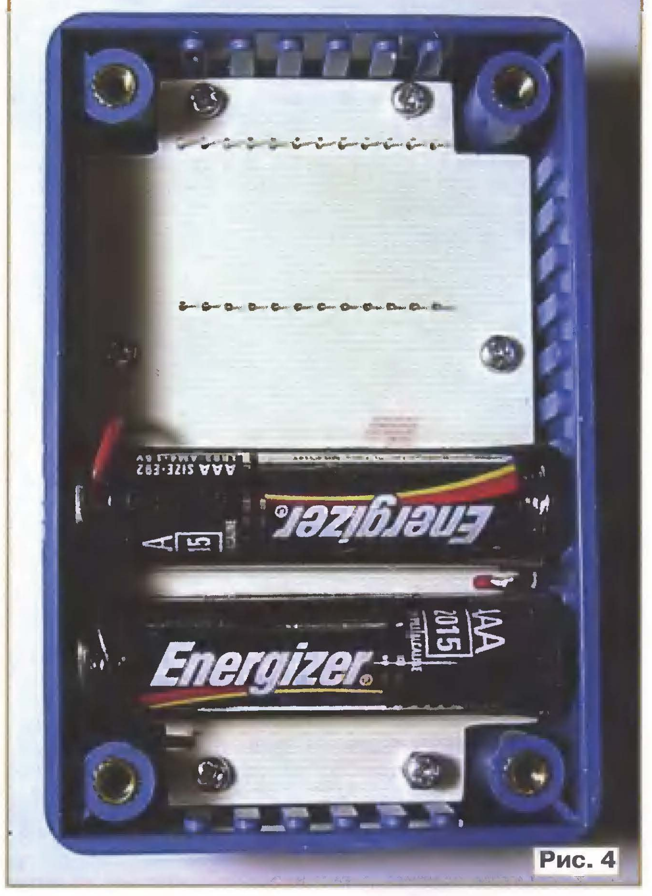


Рис. 4



или, соответственно, на высоте стоек. На стороне платы, свободной от деталей (**рис. 4**), приклеены два держателя для гальванических элементов типоразмера AAA. Имеющиеся у авторов держатели для одиночных элементов оказались немного короче, чем сдвоенные, последние просто не помещались в корпус. Элементы соединяют последовательно и подключают к плате через отверстия, помеченные "+" и "–". Для ЖК индикатора, входного гнезда и толкателя кнопки в верхней части корпуса

"–" прибора. При работе с измерителем его общий провод следует обязательно соединить с общим проводом контролируемого устройства, в противном случае при отсутствии тока в контролируемой цепи показания ЖК индикатора будут ненулевыми.

Так как прибор не имеет индикации неправильного подключения полярности, при работе с ним следует быть осторожным. Чтобы защитить микросхему DA3 от перегрузки и неправильной полярности, между входами установлена

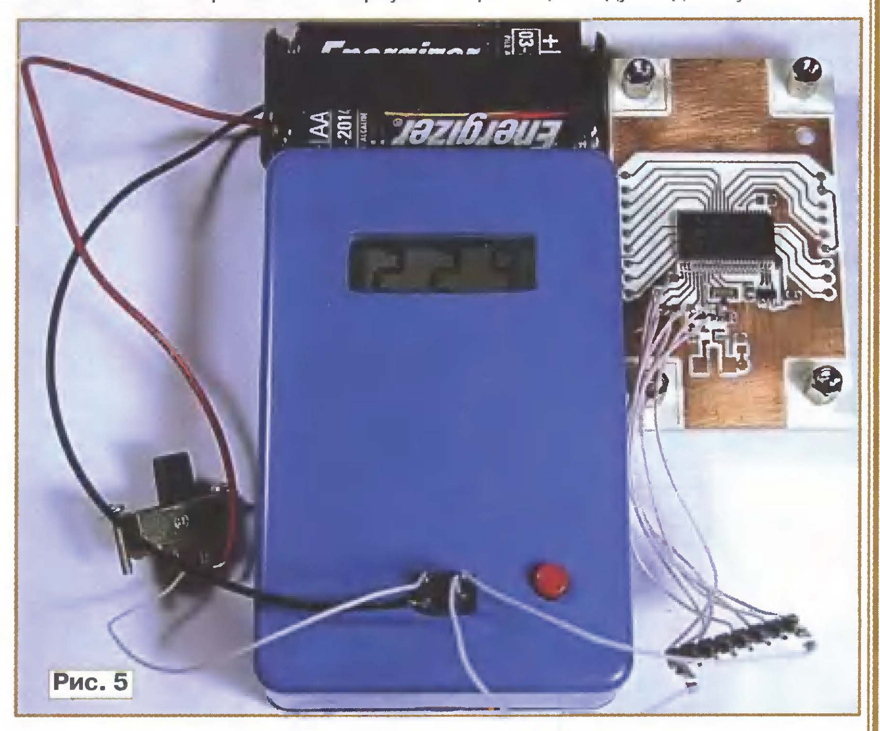


Рис. 5

сделаны отверстия соответствующих размеров (**рис. 5**).

В устройстве в основном применены детали для поверхностного монтажа (SMD). Резисторы (Р1-12, РН1-12) и керамические конденсаторы (К10-17 или импортные) могут быть типоразмера 0603 или 0805. Конденсатор С3 — танталовый для поверхностного монтажа типоразмера 3528. Резисторы R3, R4, R8 и R9 (типоразмер 0805) следует подобрать с допуском не более 1 %, от их точности и стабильности во многом зависит точность всего прибора.

Микросхема PCF8566T — в корпусе VSOP40, микросхема MAX4372F — в корпусе SOT23-5, транзистор IRLML2502TR и микросхема REF3040AIDBZT — в корпусе SOT23. Все остальные микросхемы — в корпусах SOIC с шагом выводов 1,27 мм. Кнопка — KSC421G 70 SH LFS фирмы C&K, на ее толкатель приклеена подходящая по размеру пластмассовая насадка. Авторы применили насадку красного цвета 752703000 той же фирмы.

В качестве входного гнезда использован разъем NPPC032KFMS-RC фирмы Sullins, содержащий шесть гнезд, расположенных в два ряда. Все нижние гнезда (см. рис. 3) соединены с общим проводом. Среднее верхнее гнездо никуда не подключено, а левое и правое являются соответственно входами "+" и

диодная сборка VD1, содержащая два включенных встречно-параллельно диода Шотки. Эта сборка была добавлена уже после изготовления прибора, поэтому места на печатной плате для нее не было предусмотрено, и она установлена на печатных проводниках рядом с входами усилителя DA3. Как показали эксперименты, введение диодной сборки практически не повлияло на погрешность измерения.

Для программирования микроконтроллера, установленного на плате, следует временно отключить от него выход источника образцового напряжения DA4, отпаяв соответствующую проволочную перемычку на плате. Для повышения стабильности источника образцового напряжения на его выходе следует установить конденсатор емкостью 0,01...0,1 мкФ. Налаживание прибора сводится к проверке правильности монтажа и программированию микроконтроллера.

***От редакции**. Текст и коды программы микроконтроллера измерителя тока находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/ameter.zip**>.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 12, 2009

Блок питания в настольной лампе

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В современных настольных светильниках широко применяются низковольтные галогенные лампы на 12 В. Для их питания от сети 220 В часто используют понижающие (220/12 В) трансформаторы, которые одновременно служат грузом, повышающим устойчивость конструкции к опрокидыванию. Мощность галогенных ламп настольных светильников обычно не выходит за пределы 20...50 Вт, на такую же мощность рассчитаны и понижающие трансформаторы. Очень важно, что их первичная и вторичная обмотки намотаны, как правило, в отдельных секциях, что повышает электробезопасность.

О блоках питания на основе такого трансформатора, выполненных в виде самостоятельной конструкции, рассказано в статьях автора [1, 2]. Но если размеры основания (подставки) настольной лампы позволяют, то блок питания можно встроить в него. Такой источник пригодится для питания плейеров (3 В), носимых радиоприемников (6 и 9 В), зарядки сотовых телефонов (5 В). Его также можно использовать как лабораторный источник стабилизированного напряжения нескольких фиксированных значений. Отказ от плавной регулировки обусловлен желанием максимально упростить пользование прибором.

Схема встраиваемого в настольную лампу источника питания с набором указанных выше значений выходного напряжения представлена на **рис. 1**. Он содержит мостовой выпрямитель на диодах VD1—VD4, конденсатор C1, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения, и стабилизатор напряжения на основе микросхемы DA1. Нужное напряжение выбирают переключателем SA2, подключающим параллельно резистору R3 шунтирующие его резисторы R4—R6. Светодиоды HL1—HL4 разного цвета свечения — индикаторы включения источника и выбранного значения выходного напряжения. Кнопка SB1 — штатный выключатель лампы, выключатель SA1 служит для ее выключения (например, если в освещении нет необходимости).

HL1 NSPW300BS HL2 АЛ307ЖМ HL3 АЛ307ГМ HL4 АЛ307БМ DA1 LM337T; Лампа Camelion KD117N; VD1–VD4 1N4004; R1 1 к; R2 100; C3 10 мк×16 В; R3 620; R4 960; R5 560; R6 180; XS1 "Вых."; SA2.1 "9" "6" "5" "3" "Напряжение, В"; SA2.2; C1 1000 мк×25 В; C2 10 мк×16 В

Рис. 1

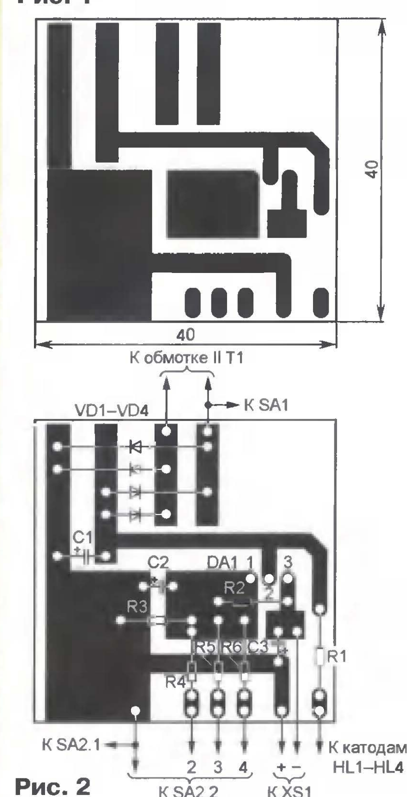


Рис. 2

Большинство деталей источника монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов Р1-4, С2-23 и импортных оксидных конденсаторов (например, серии ТК фирмы Jamicon). Выключатель SA1 — П1Т или другой малогабаритный, переключатель SA2 — любой малогабаритный галетный, например ПГ2-9-6П2Н, гнездо XS1 — малогабаритное, применяемое для подключения головных телефонов в монофонической аппаратуре. Светодиод HL1 — сверхъяркий белого цвета свечения, остальные — обычные (HL2 — желтого цвета свечения, HL3 — зеленого, HL4 — красного). Микросхему DA1 необходимо снабдить теплоотводом с охлаждающей поверхностью 15...20 см^2 в виде пластины толщиной 2...3 мм из алюминиевого сплава.

Авторский вариант источника смонтирован в светильнике модели KD117N фирмы Camelion (**рис. 3**). Плата приклеена к трансформатору, светодиоды закреплены с помощью клея в отверстиях, просверленных в левой боковой части основания, переключатель установлен в его задней части, выключатель — в верхней, гнездо XS1 — в правой. Светильник рассчитан на применение галогенной лампы мощностью до 35 Вт. Если ее заменить 20-ваттной, то останется запас по мощности, который можно использовать для питания источника. Если же необходим максимальный выходной ток (до 1,5 А), то лампу придется отключить во избежание перегрузки трансформатора. Для подсоединения питаемых от источника устройств используют двухпроводные шнуры с соответствующими разъемами на концах.

Рис. 3

Микросхему LM337T можно заменить интегральным стабилизатором LM317T, однако у него иная цоколевка (вход — вывод 3, выход — вывод 2), поэтому придется изменить конфигурацию соответствующих печатных проводников на плате. Кроме того, в этом случае необходимо поменять на обратную полярность включения диодов, светодиодов и конденсаторов. Полярность выходного напряжения будет положительной относительно общего провода.

Для того чтобы получить стабилизированное выходное напряжение 12 В, диоды 1N4004 необходимо заменить диодами Шотки (например, 1N5819) и подобрать резистор, шунтирующий R3. Следует учесть, что максимальный выходной ток при таком напряжении не должен превышать 0,5 А (при большем значении возможно появление больших пульсаций).

В заключение — еще об одной полезной функции описанного источника питания в настольной лампе. Применение сверхъяркого светодиода белого цвета свечения (HL1) позволяет использовать его в качестве ночника. Для этого достаточно, не подключая нагрузку, установить переключатель SA2 в положение "9 В".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Блок питания на основе понижающего трансформатора галогенных ламп. — Радио, 2008, № 12, с. 28, 29.

2. **Нечаев И.** Малогабаритный лабораторный ИП. — Радио, 2009, № 5, с. 21—23.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Адаптер I^2C—COM-порт компьютера

М. КВАСНИКОВ, г. Нижний Новгород

Сегодня выпускается много микросхем, в том числе аналого-цифровых и цифроаналоговых преобразователей, запоминающих устройств, датчиков различных физических величин, рассчитанных на управление и прием—передачу информации по интерфейсу I^2C [1]. Контроллеры этого интерфейса встроены во многие микроконтроллеры.

Иногда, особенно при изучении особенностей той или иной микросхемы или отладке устройства на ее основе, бывает удобно подключить линии интерфейса I^2C к компьютеру. Поскольку компьютеры таким интерфейсом не оборудованы, для этого необходим адаптер, преобразующий передаваемые сигналы в приемлемый для одного из стандартных портов компьютера вид.

Устройство представляет собой преобразователь уровней сигналов интерфейса RS-232 (COM-порта компьютера) в уровни сигналов шины I^2C и обратно. Число элементов в адаптере крайне мало: одна микросхема, два транзистора и по четыре резистора и конденсатора.

Рис. 1

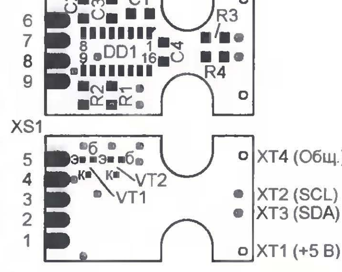


Рис. 2

На **рис. 1** представлена схема адаптера. Микросхема MAX232ACSE (DA1) — широко распространенный двунаправленный преобразователь уровней интерфейса RS-232 в уровни ТТЛ. Конденсаторы C1—C4 — стандартная "обвязка" этой микросхемы. Инверторы на транзисторах VT1, VT2 обеспечивают адаптеру необходимые для шины I^2C выходы с открытым коллектором, а резисторы R3, R4 поддерживают высокий уровень на линиях шины при закрытых транзисторах.

Монтаж выполнен на двусторонней печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Она рассчитана на установку элементов для поверхностного монтажа (резисторы и конденсаторы — типоразмера 0805) и размещение внутри корпуса розетки XS1, подключаемой непосредственно к вилке COM-порта компьютера. В отверстия с точками в центре необходимо вставить проволочные перемычки, пропаяв их с обеих сторон.

Вместо микросхемы MAX232ACSE можно применить ADM232AARN и другие ее аналоги, но необходимо убедиться, что они предназначены для работы с конденсаторами C1—C4 емкостью 0,1 мкФ. В противном случае нужно заменить их конденсаторами емкостью, указанной в описании микросхемы.

Транзисторы BC850 можно заменить любыми другими маломощными структуры n-p-n, имеющими статический коэффициент передачи тока не менее 50. Напряжение питания 5 В должно быть подано на адаптер от устройства с интерфейсом I^2C, с которым он работает.

Правильно собранный адаптер не нуждается в налаживании. При необходимости его можно проверить с помощью программы, описанной в [2]. Она позволяет изменять логические уровни сигналов на выходах COM-порта и наблюдать за состоянием его входов. Программа находится по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/05/tcom/tcom.exe>**.

Чтобы вручную управлять устройством, подключенным через адаптер к компьютеру, была написана программа i2cWin, окно которой изображено на **рис. 3**. Для нее необходимы операционная система Windows 2000/XP/Vista, 2 Мбайт свободного пространства на жестком диске, свободный порт RS-232. Для работы под Windows 2000/XP должен быть установлен пакет Microsoft dotNet framework 2.0, который можно бесплатно загрузить с сайта **<http://www.microsoft.com>**. Для Windows Vista он не требуется. Инструкцию по работе с программой i2cWin можно получить, выбрав в ее главном меню пункт "Справка".

Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Семенов Б.** Шина I^2C в радиотехнических конструкциях. — М.: "Солон-Р", 2002.

2. **Долгий А.** Как проверить PonyProg. — Радио, 2003, № 5, с. 25, 26.

От редакции. *Файл печатной платы адаптера в формате P-CAD 2006 и инсталляционный файл программы i2cWin находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/i2cwin.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Усовершенствованный USB-программатор микроконтроллеров PIC

В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл.

У автора этой статьи уже несколько лет успешно работает программатор микроконтроллеров PIC, описание которого было опубликовано в статье Н. Хлюпина "Два универсальных программатора" ("Радио", 2006, № 6, с. 28—31). Однако он счел неудобным устанавливать для программирования микроконтроллеры в корпусах разных типов в разные панели, не рассчитанные к тому же на многократное использование. Хотелось обойтись и без отдельного блока питания. Мы публикуем описание усовершенствованного им программатора.

Основная часть схемы модифицированного программатора показана на **рис. 1**. По сравнению с прототипом в него добавлен преобразователь интерфейса USB в RS-232, плата которого извлечена из кабеля USB-COM фирмы DEFENDER. Теперь программатор соединяют с компьютером по интерфейсу USB. С линий этого интерфейса берется и напряжение питания 5 В, стабилизатор которого из программатора изъят.

В устройство добавлен электронный коммутатор контактов общей для всех программируемых микроконтроллеров 40-контактной панели с нулевым усилием вставления (ZIF-40), выполненный на микросхемах DA4—DA8.

Более мелкие изменения заключаются, например, в замене микросхемы AR411BR более дешевым и распространенным аналогом КР590КН5, диода BAT42 в корпусе для поверхностного монтажа обычным КД522Б, а переключателя режимов программирования — съемной перемычкой. Предусмотрены еще два сигнальных светодиода (HL4 и HL5). Они позволяют, прежде чем вставлять в панель для программирования микросхему или извлекать ее, наглядно убедиться в отсутствии напряжения на контактах.

Программа микроконтроллера DD1 осталась прежней. Ее можно найти по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/06/icd_2.zip>** (файл icd2f876a.hex) или на сайте компании Microchip. Чтобы не вносить в нее изменения, пришлось управлять коммутатором цепей программирования вручную.

На отдельной плате, схема которой показана на **рис. 2**, размещены сама панель ZIF-40 (X6) и узел управления коммутатором. Эта плата соединяется с основной разъемами X2—X4. На основной расположены их гнездовые части (с индексом S), на дополнительной — штыревые (с индексом P), а также на плате имеется разъем X5, который можно использовать для внутрисхемного программирования микроконтроллеров, не устанавливая их в панель X6.

В зависимости от числа выводов корпуса программируемой микросхемы перемычку S2 устанавливают в одну

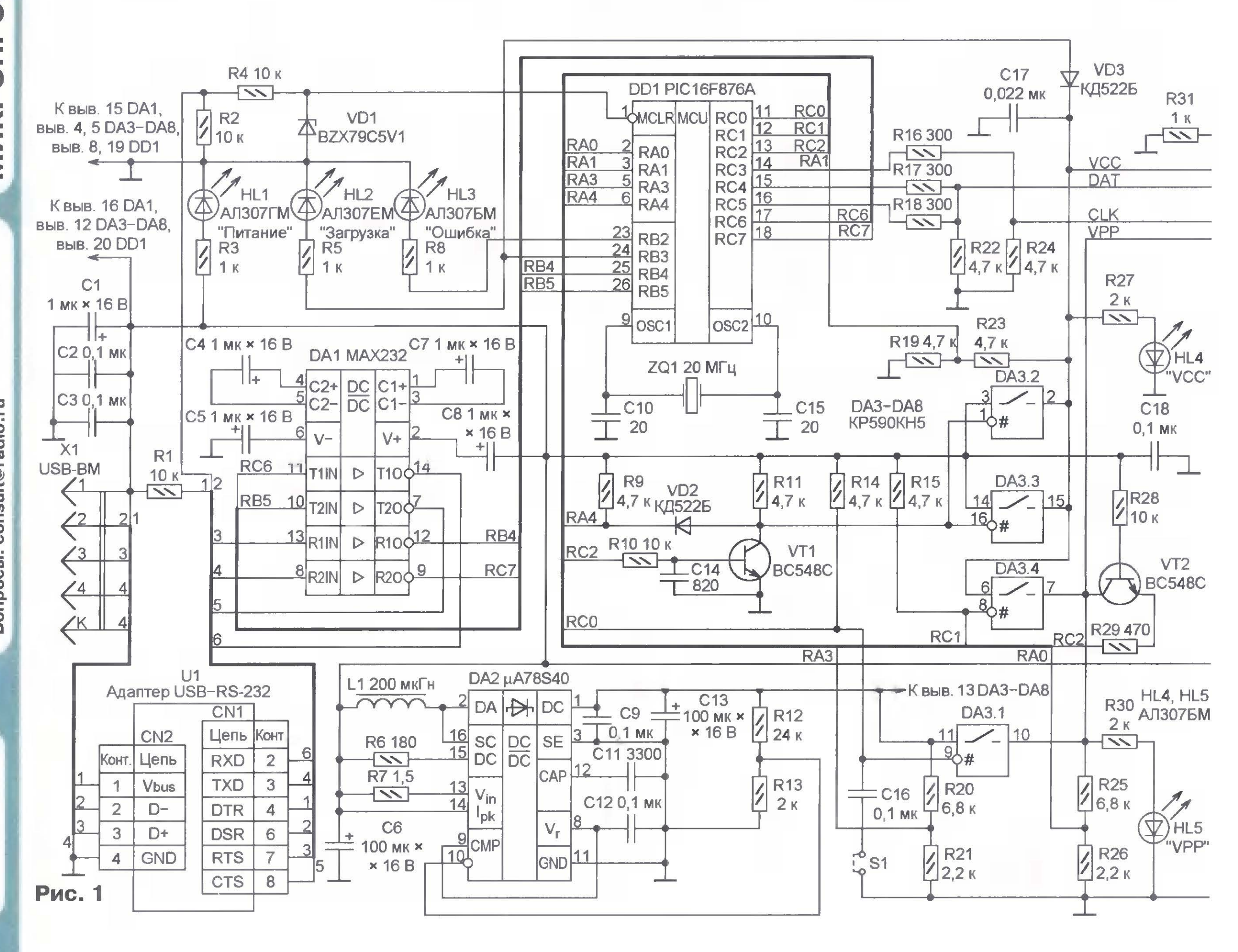


Рис. 1

из позиций 1-2, 3-4, 5-6, 7-8 или 9-10. В подтверждение сделанного выбора включаются светодиоды HL6—HL10. Собственно сигналы управления коммутаторами DA4—DA8 формирует микросхема программируемого ПЗУ DS1. В ней необходимо, согласно **таблице**, запрограммировать всего пять байтовых ячеек.

Чертеж основной печатной платы программатора показан на **рис. 3**. Она двусторонняя, но на стороне установки деталей кроме печатных проводников имеются три проволочные перемычки. При желании такими же перемычками можно заменить все печатные проводники на этой стороне, число их незначительно. Плату модуля U1 (без разъемов) устанавливают над основной платой в районе контактных площадок для ее подключения. Его выполняют изолированными проводами согласно схеме.

Дополнительная плата изображена на **рис. 4**. Особенность ее конструкции состоит в том, что, поскольку панель X6 располагается со стороны печатных проводников, припаять ее выводы к закрытым корпусом контактным площадкам на той же стороне платы почти невозможно. В связи с этим на некотором удалении от панели предусмотрены контактные площадки, которые

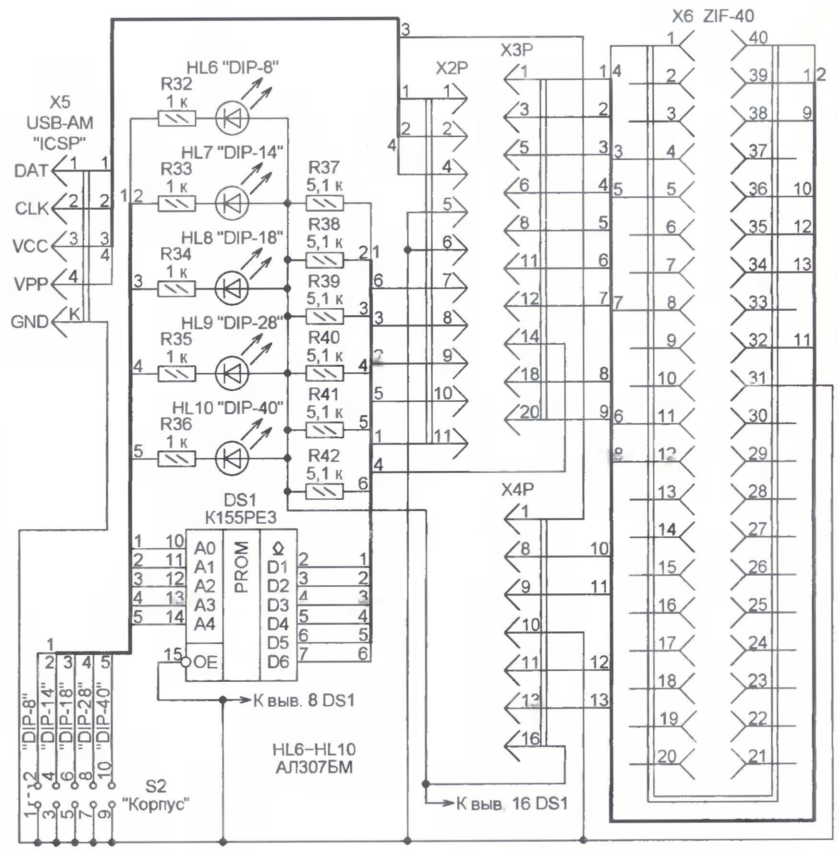


Рис. 2

Адрес, HEX	Разряд								Корп.
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
1E	0	1	1	1	1	0	0	0	DIP-8
1D	0	1	1	1	1	0	0	0	DIP-14
1B	0	1	1	1	0	0	1	0	DIP-18
17	0	1	0	0	1	1	1	0	DIP-28
0F	0	0	0	1	1	1	1	0	DIP-40

соединяют со вставленными в отверстия выводами панели проволочными перемычками.

Внешний вид собранного программатора в закрытом корпусе и со снятой верхней крышкой показан на **рис. 5**.

Для работы программатора с компьютером под управлением операционной системы (ОС) Windows необходимы программный драйвер преобразователя USB-COM и соответствующая настройка ОС. Драйвер преобразователя обычно приложен к кабелю, приобретенному для извлечения из него платы, используемой в программаторе, но его можно найти и в Интернете. Драйвер, приложенный к статье, пригоден для всех преобразователей на базе микросхем PL-2303HX и SP213ECA. Прежде чем подключать программатор к компьютеру, этот или другой подходящий драйвер необходимо поместить в папку, специально созданную на жестком диске компьютера.

Описанные далее операции установки относятся к ОС Windows Vista.

При первом подключении программатора к любому разъему USB-компьютера ОС определит, что подключено неизвестное устройство, и предложит установить для него программные

тел. 608-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

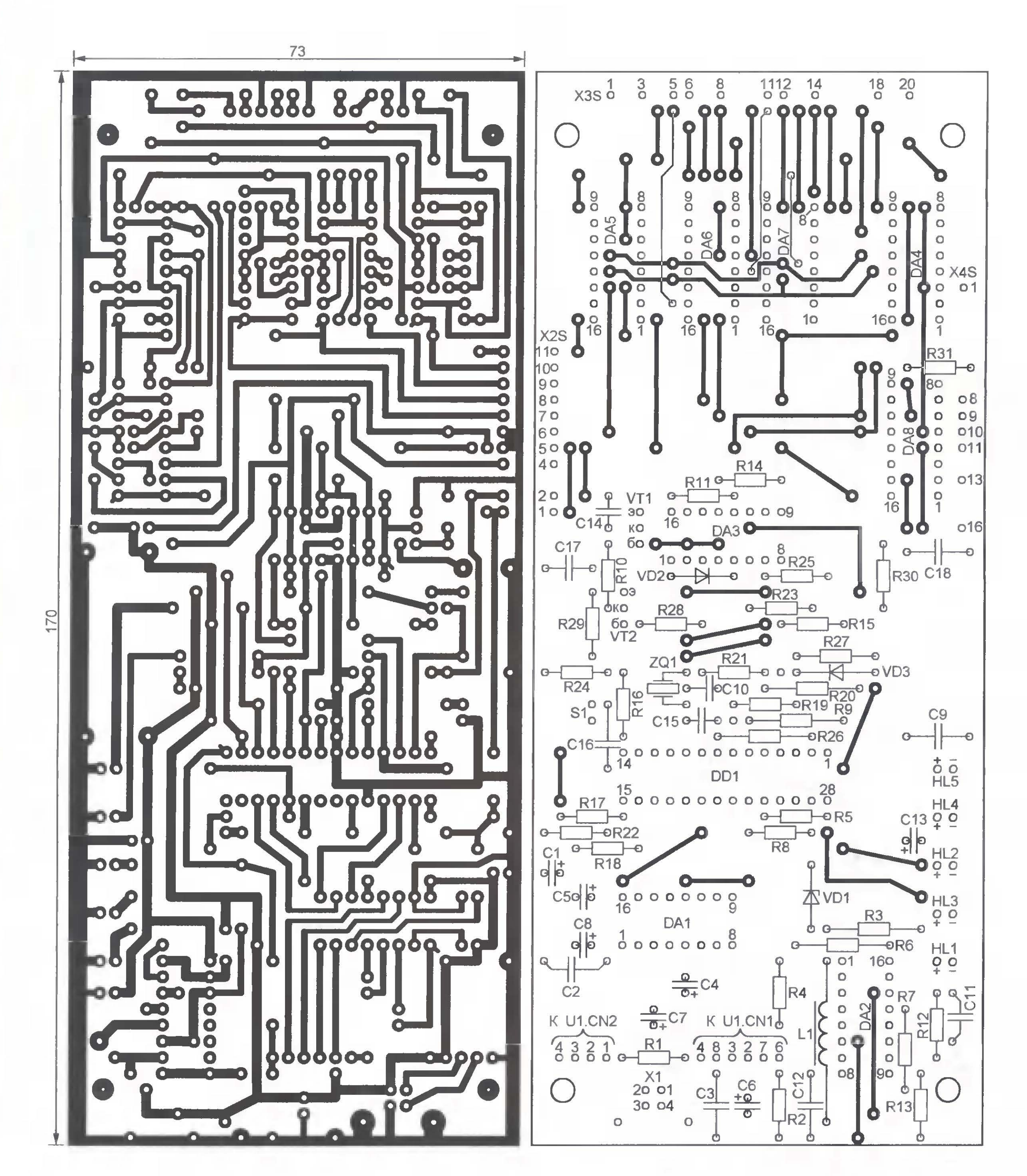


Рис. 3

драйверы. При выборе пункта "Найти и установить драйвер", прежде всего, предлагается выполнить поиск драйверов в Интернете, затем (после ответа "Не выполнять поиск в Интернете") вставить диск с драйверами. Отвечаем, что "Такого диска нет. Покажите другие возможности", после чего соглашаемся с предложением "Выбрать поиск драйверов на этом компьютере".

В пункте "Выбрать драйверы в следующем месте:" нажимаем на экранную кнопку "Обзор", указываем папку, в которой находится драйвер, и нажимаем на кнопку "Далее". На сообщение "Не удалось проверить издателя этих драйверов" отвечаем: "Все равно установить этот драйвер". Дождавшись сообщения "Закончена установка драйверов для этого устройства", нажимаем на экранную кнопку "Закрыть".

Далее открываем "Панель управления"— "Диспетчер устройств"— "Порты (COM и LPT)". В открывшемся списке теперь имеется новое устройство. Если использован драйвер, приложенный к статье, оно называется "Prolific USB-to-Serial Bridge (COMx)", где x — номер виртуального COM-порта, созданного для него ОС. Открываем окно свойств этого устройства и устанавливаем скорость 57600 Бод, управление потоком — аппаратное, затем, нажав на кнопку "Дополнительно", заменяем номер порта, присвоенный ОС, единицей. Новое устройство получает название "Prolific USB-to-Serial Bridge (COM1)". Остается выйти из диспетчера устройств, отключить программатор и подключить его снова.

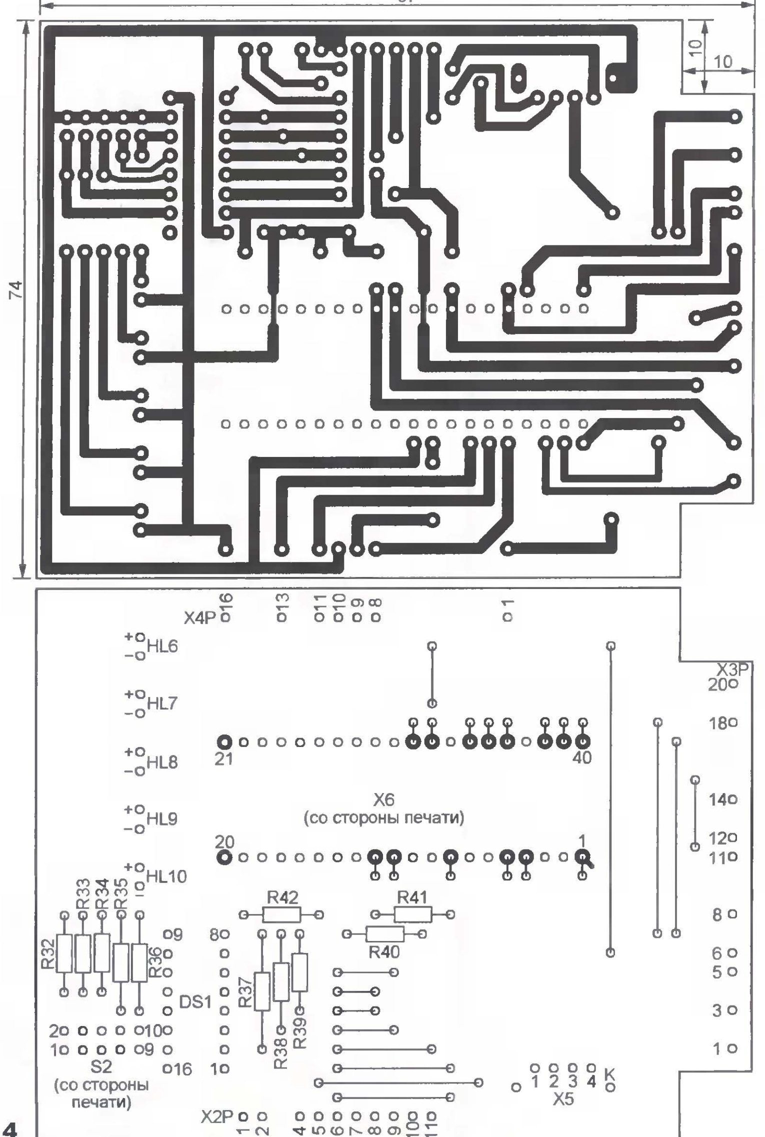


Рис. 4

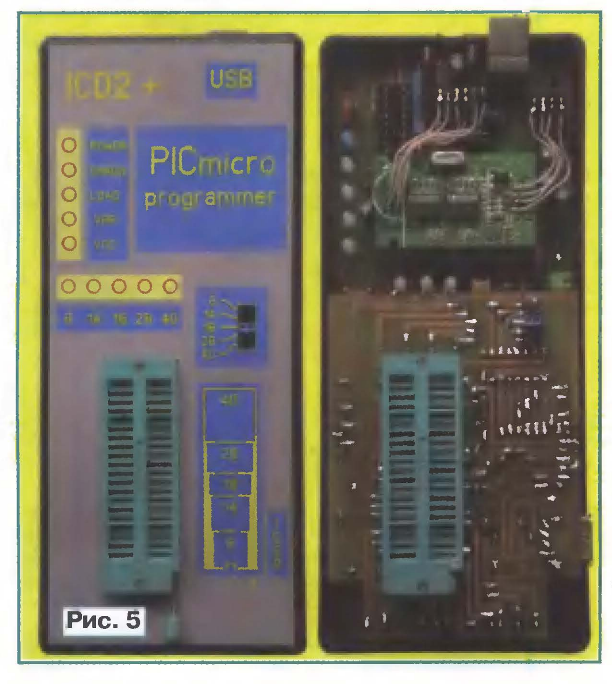


Рис. 5

Запускаем MPLAB IDE, и в пункте "Programmer"—"Select programmer" выбираем "MPLAB ICD 2". Далее запускаем "MPLAB ICD 2 Setup Wizard" (мастер установки программатора) и, следуя подсказкам, задаем порт COM1, скорость 57600, "Power target from the MPLAB IDE 2", "MPLAB IDE 2 automatic connects to the MPLAB ICD 2", "MPLAB IDE 2 automatically downloads the required operating system" и нажимаем на экранную кнопку "Готово".

В меню "Programmer" выбираем "Connect". MPLAB производит проверку программатора и, если она прошла успешно, выводит сообщение о готовности к дальнейшей работе.

***От редакции.** Драйвер преобразователя USB-COM и файлы печатных плат в формате Sprint Layout 5.0 имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/micd2.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Пирометрический автопилот для авиамодели

С. ТОВКАЧ, г. Тула

В статье рассмотрено устройство, выводящее модель самолета в горизонтальный полет при отпускании ручек на пульте управления передатчиком радиоуправления или при потере связи с ним. Устройство может также выравнивать и удерживать в горизонтальном положении модели вертолетов. Так как невозможно построить универсальный автопилот, удовлетворяющий всем запросам моделистов и подходящий для всех видов моделей, автор поставил целью создать основу, реализовать минимально необходимые функции и дать возможности для самостоятельного совершенствования автопилота читателями.

Любой авиамоделист знает и боится слова "морковка". Оно означает падение, в результате которого модель превращается в кучу щепок и, скорее всего, уже не будет восстановлена. Для борьбы с "морковкой" придумано много способов. Самый эффективный — наличие пилота-дублера, желательно более опытного. Пульт дистанционного управления (ПДУ) моделиста, пилотирующего радиоуправляемую модель, соединяется с ПДУ дублера. При необходимости можно переключить управление на него, например, чтобы вывести модель из опасного виража. Однако не всегда такого дублера можно найти, да и проблемы могут возникнуть неожиданно, от них не застрахованы и самые опытные моделисты. В такие моменты хочется иметь на борту автопилот, способный взять управление на себя и спасти модель.

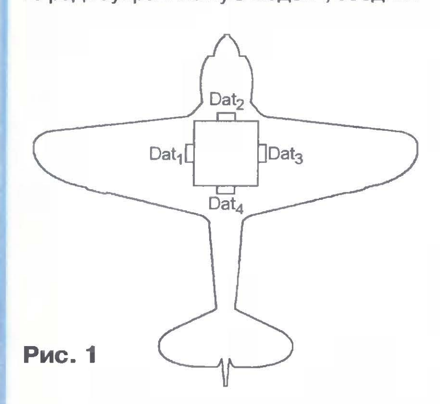


Рис. 1

Автопилот на настоящем самолете — сложное и дорогое устройство. Однако около десяти лет назад фирма Futaba разработала и начала серийное производство авиамодельного автопилота Futaba PA-2 [1]. Устройство включалось между приемником радиоуправления и рулевыми машинками модели. Когда "пилот" переводил ручки управления в нейтральное положение, автопилот брал управление на себя, формируя сигналы, необходимые для вывода модели в горизонтальный полет. Если же хоть одна ручка управления была отклонена от нейтрали, PA-2 пропускал принятые сигналы управления без обработки.

В качестве датчика, определявшего положение самолета в пространстве, использовались четыре фотодиода, направленные, как показано на **рис. 1**, вдоль продольной и поперечной осей летающей модели. Принцип измерения углов крена и тангажа основан на измерении разности яркости земной поверхности и небосвода. Небо светлее земли, поэтому при крене один фотодиод будет освещен больше, чем противоположный ему. Во время горизонтального полета все фотодиоды "смотрят" на линию горизонта и снимаемые с них сигналы одинаковы.

Устройство получилось недорогим и малогабаритным, но ненадежным. Зимой, в туман, пасмурную погоду и на большой высоте такой автопилот работает очень плохо. К тому же его легко дезориентируют блики от воды, стекол и прочих блестящих предметов и он не работает ночью.

Развитием PA-2 стал автопилот FMA Direct Co-Pilot [2], где чувствительными элементами служили датчики яркостной температуры — пирометры. Поэтому устройство было названо пирогоризонтом. Пирометр представляет собой, по сути, фотодиод, работающий в длинноволновом ИК диапазоне, где собственное тепловое излучение земной поверхности имеет наибольшую интенсивность, а интенсивность теплового излучения неба невелика. Эта разность имеет наибольшее значение в так называемых "окнах прозрачности атмосферы", одно из которых соответствует электромагнитным волнам длиной 6...14 мкм [3]. В этом диапазоне и работают пирометры.

В безоблачную погоду бесконтактный ИК термометр на пирометре, направленный в зенит, покажет температуру не более минус 20 °С, а в надир (вертикально вниз) — не меньше плюс 20 °С. При сильной облачности ситуация ухудшается, но разница в несколько градусов, достаточная для работы пирогоризонта, все-таки сохраняется. Солнце на его работу почти не влияет, так как в диапазоне 6...14 мкм оно излучает очень слабо.

Если модель летит горизонтально, одну половину зоны чувствительности каждого из установленных на ней датчиков занимает небосвод, а вторую — земля. Показания всех датчиков равны. Если модель накренилась, как показано на **рис. 2**, то показания правого по полету датчика возрастут (в его зоне чувствительности стало больше теплой

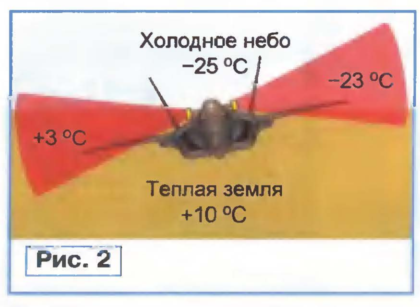


Рис. 2

земли), а левого — уменьшатся (в его зоне больше холодного неба). При левом крене знак разности показаний направленных влево и вправо датчиков сменится противоположным.

Абсолютное значение разности зависит от угла крена или тангажа практически линейно. Погодные условия меняют лишь наклон этой зависимости. Чтобы знать этот наклон (он необходим для вычисления углов крена и тангажа) пирогоризонт необходимо перед каждым полетом калибровать, поочередно направляя датчики в зенит и в надир и фиксируя их показания.

Углы крена γ и тангажа θ вычисляют по формулам:

$$\gamma = 90\frac{Dat_1 - Dat_3}{Dat_{10} - Dat_{30}};$$

$$\theta = 90\frac{Dat_2 - Dat_4}{Dat_{20} - Dat_{40}},$$

где Dat_x — текущие показания датчиков; Dat_{x0} — их показания при калибровке. При равенстве показаний пары датчиков в канале крена или тангажа соответствующие значения, рассчитанные по приведенным формулам, будут нулевыми. Это очень важно, так как с увеличением высоты полета возрастает доля неба в зонах чувствительности датчиков и горизонт становится более холодным. В данном случае горизонтальность плоскости полета определяется по равенству показаний датчиков, а не по фактической температуре горизонта, поэтому устройство правильно работает на любой высоте. Деление на ноль при расчетах по приведенным формулам исключено, так как яркостная температура земли и неба заметно различается даже при плотном тумане.

Следует отметить, что размещать датчики по осям симметрии модели не совсем удобно. Хотя бы один из них окажется затененным винтом, двигателем, хвостовым оперением и другими элементами конструкции. Этого легко избежать, повернув платформу с датчиками на 45 град. вокруг вертикальной оси. Теперь датчикам ничто не мешает, но углы крена и тангажа следует вычислять по более сложным формулам:

$$\gamma = 90\frac{(Dat_1 - Dat_3) + (Dat_2 - Dat_4)}{(Dat_{10} - Dat_{30}) + (Dat_{20} - Dat_{40})};$$

$$\theta = 90\frac{(Dat_1 - Dat_3) - (Dat_2 - Dat_4)}{(Dat_{10} - Dat_{30}) - (Dat_{20} - Dat_{40})}.$$

Важной особенностью пирогоризонта является то, что точность измерения углов крена и тангажа напрямую зависит от разности температуры в надире и в зените ($\Delta T_{нз}$). В **таблице** приведены

Условия	Температура воздуха, °C	Разность температуры надир-зенит, °C
Летний день, безоблачно	+25	40
Зимняя ночь, безоблачно	–15	32
Зимний день, безоблачно	–10	20
Осенний день, небольшая облачность	+5	19
Зимний день, низкая снеговая облачность	–2	1,5
Зимний день, туман, низкая облачность	0	1

типичные значения этого параметра при разных погодных условиях.

Допустим, пирометры измеряют температуру с погрешностью 0,1 °C. Тогда летом, при $\Delta T_{нз}$=40 °C, погрешность измерения углов крена и тангажа не превысит (180/40)×0,1 = 0,45 град. Однако в зимний день с плотной многослойной облачностью при полете над снежным настом $\Delta T_{нз}$ может уменьшиться до единиц градусов. В результате погрешность определения горизонта возрастет катастрофически.

Кроме того, при малых значениях $\Delta T_{нз}$ усиливается влияние посторонних засветок. Разогретая труба котельной в облачную погоду может вызвать ошибку определения горизонта в десятки градусов, хотя при ясном небе пирогоризонт на нее вообще не среагирует. В плохую погоду сильнее сказывается и разброс характеристик самих пиродатчиков, которому подвержены приборы даже из одной партии.

Для пирогоризонта подходят не все пирометры. Самые дешевые построены по принципу термоконденсатора и способны только формировать короткие импульсы при изменении температурной картины в поле зрения. Постоянную составляющую ИК излучения они зафиксировать неспособны и используются, главным образом, в охранной сигнализации.

Пригодны для пирогоризонта только пирометры-термоэлементы (thermopile sensors). Они бывают как с аналоговым выходом (например, MLX90247, TP-297A, TP-336—TP-339), так и с цифровым (например, MLX90614). Те, что имеют аналоговый выход, можно соединить попарно встречно-последовательно и подключить к ОУ, как это сделано в [2] и [4]. Выходной сигнал ОУ пропорционален разности показаний пары пирометров. Однако потребуются кропотливая установка нуля ОУ и борьба с его температурным дрейфом. Откалиброванные на заводе пирометры с цифровым выходом представляются более удобными, хотя они и дороже.

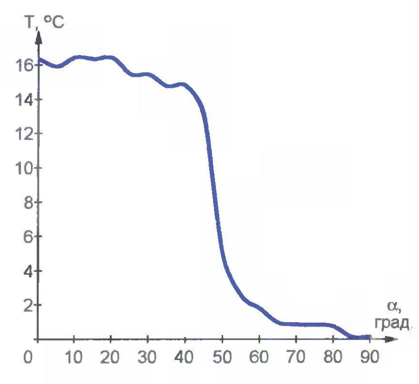


Рис. 3

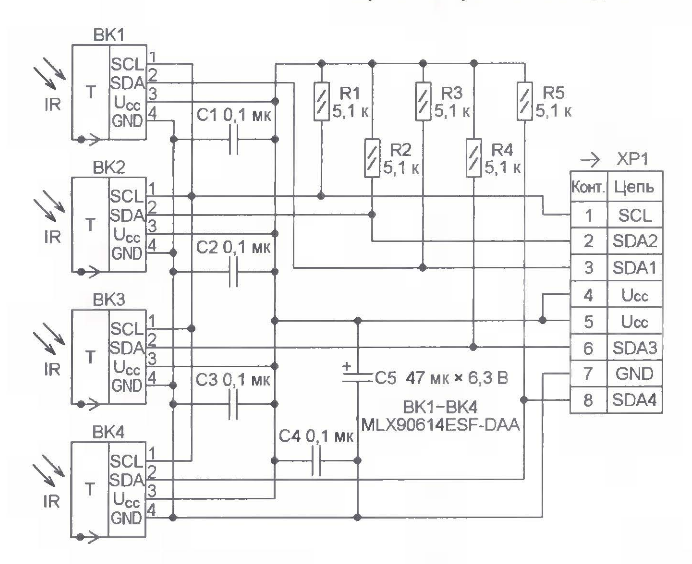


Рис. 4

К пироголовке — XS1

Цепь	Конт
SCL	1
SDA2	2
SDA1	3
Ucc	5
SDA3	6
GND	7
SDA4	8

XS2 — К автопилоту

Конт.	Цепь
1	SCL
2	SDA1
3	SDA2
4	SDA3
5	SDA4
9	GND
10	Ucc

Рис. 5

Выбирая пирометры для пирогоризонта, следует обратить внимание на угловой размер их чувствительной зоны. Типичное значение этого параметра ±45 град., но встречаются датчики с углами обзора от ±15 до ±90 град. На **рис. 3** приведен график показаний пирометра с углом обзора ±45 град. в зависимости от направления на точечный источник ИК излучения фиксированной интенсивности. Хорошо видны неравномерность чувствительности датчика и ее резкий спад за пределами оговоренного в технических характеристиках прибора угла.

В предлагаемой конструкции применены пирометры MLX90614ESF-DAA с цифровым интерфейсом, аналогичным I^2C. Схема блока пирометров (далее пироголовки) изображена на **рис. 4**.

Линия SCL здесь общая для всех пирометров, а линии SDA разделены. Дело в том, что все не бывшие в эксплуатации пирометры имеют один и тот же нулевой адрес ведомого, по которому к ним обращается ведущий (микроконтроллер). Чтобы соединить линии SDA всех пирометров параллельно, как это предполагает интерфейс I^2C, необходимо дать каждому из четырех приборов свой собственный адрес. Это несложно, но требует дополнительной работы и оборудования (программатора). Обращение к каждому пирометру по отдельной линии не только избавляет от предварительного программирования, но и позволяет опрашивать все четыре прибора одновременно, ускорив эту процедуру в четыре раза.

Резисторы R1—R5 служат нагрузочными для интерфейсных линий, конденсаторы C1—C5 подавляют возможные помехи. К штыревой колодке XP1 подключают плоский кабель, соединяющий пироголовку с основной платой автопилота. Схема этого кабеля показана на **рис. 5**.

ЛИТЕРАТУРА

1. PA-2 Pilot Assist Link Auto Pilot System. — <**http://www.futabarc.com/radioaccys/futm0999.html**>.

2. Co-Pilot Flight Stabilization System. — <**http://fmadirect.com/Detail.htm?item=1489&section=20**>.

3. Infrared Atmospheric Transmission Spectra. — <**http://www.astro.virginia.edu/~mfs4n/ir/atmtrans.html**>.

4. The Paparazzi Project — <**http://paparazzi.enac.fr/wiki/Main_Page**>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Модернизация бытового дозиметра

Е. КОНДРАТЬЕВ, г. Москва

Предлагаемая доработка дозиметра промышленного изготовления значительно повышает его точность.

В практике работы МГСЧС (Московская городская система предупреждения чрезвычайных ситуаций) нередки случаи возникновения трудностей при замерах уровней радиационного фона серийно выпускаемыми промышленностью бытовыми дозиметрами. Дело в том, что согласно техническим характеристикам этих приборов в режиме однократного измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения погрешность доходит до ±30 % [1]. Чтобы уменьшить ее, работники МГСЧС прибегают к старому "дедовскому" способу: снимают десять показаний дозиметра, суммируют их и делят результат на десять; в итоге погрешность измерения уменьшается в несколько раз. Можно ли автоматизировать этот процесс?

Пример решения этой задачи — несложная доработка бытового дозиметра ДИИ-03М, схема которого показана на **рис. 1**. В процессе доработки проводники в местах, показанных на схеме красными крестами, были перерезаны. Изготовлен и подключен к дозиметру узел, собранный по изображенной на **рис. 2** схеме. Здесь элементы, уже имевшиеся в дозиметре, сохранили прежние обозначения. К ним добавлены микросхемы DD9—DD11, резисторы R18 и R19, кнопки SB2—SB4.

Как и в исходном варианте, подсчет дозы излучения начинается с нажатия на кнопку SB1, устанавливающего RS-триггер из элементов DD3.1 и DD3.2 в нужное для этого состояние. С вывода 10 микросхемы DD1 дозиметра минутные импульсы поступают на вход двоичного счетчика DD9, который вместе с микросхемой DD10 образует узел отсчета времени измерения.

На выходах элементов микросхемы DD10 формируются сигналы окончания временных интервалов: на выводе 8 — 39 с, на выводе 1 — 360 с (6 мин) и на выводе 13 — 3600 с (1 час). В зависимости от положения кнопочных переключателей SB3 и SB4 (П2К с фиксацией в нажатом состоянии) один из этих сигна-

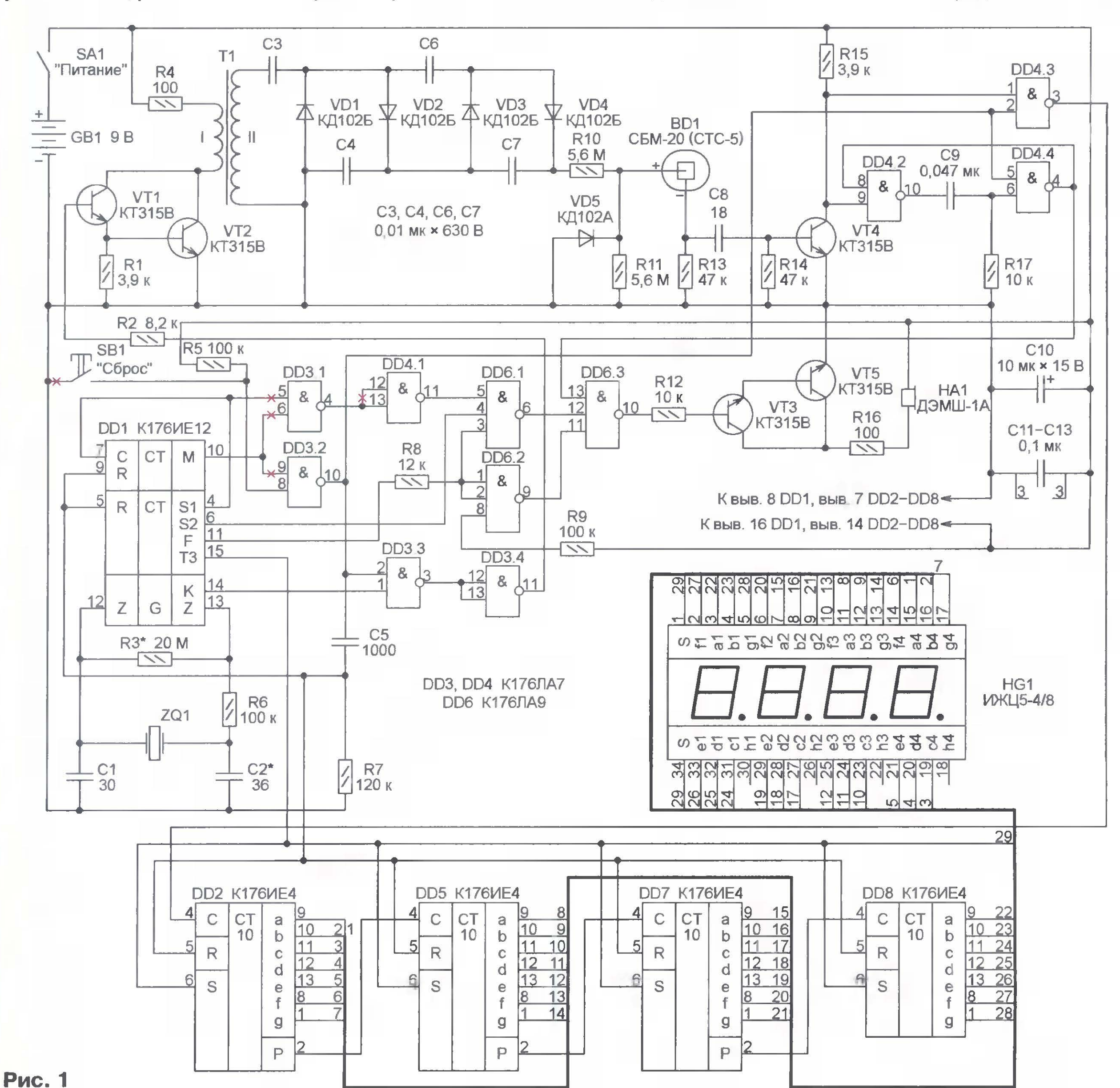


Рис. 1

Рис. 2

лов поступает на второй вход RS-триггера, возвращая его в исходное состояние и прекращая счет. При необходимости можно прекратить его в любой момент, нажав на кнопку SB2.

Элементы микросхемы DD11 управляют десятичными точками на индикаторе HG1, которые ранее не использовались. После нажатия на кнопку SB1 будут включены в течение всего выбранного измерительного интервала элементы h1 и h4 индикатора — десятичные точки старшего и младшего разрядов. По окончании этого интервала они будут выключены. Если кнопки SB3, SB4 не нажаты, на индикаторе отобразится результат измерения без десятичных точек и на 20 с включится звуковая сигнализация, как и было до доработки дозиметра.

При нажатой кнопке SB4, что соответствует интервалу счета 360 с, по его окончании будет включена звуковая сигнализация, а на индикаторе — элемент h3 (десятичная точка второго справа разряда), что соответствует делению результата на 10. При нажатой кнопке SB3 по окончании часового интервала счета включатся звуковая сигнализация и элемент h2 индикатора (десятичная точка третьего справа разряда), что соответствует делению результата измерения на 100.

Возникает вопрос, почему увеличенные в 10 и 100 раз интервалы счета выбраны некратными исходному интервалу 39 с? Дело в том, что в использованном дозиметре счет начинается с некоторой задержкой, необходимой для установления напряжения питания счетчика Гейгера BD1. Она составляет несколько секунд, поэтому эффективное время счета в исходном варианте близко к 36 с. Влияние этого фактора на точность измерения значительно меньше, чем погрешность собственно счетчика Гейгера. Радикально уменьшить ее в любительских условиях не удается [2, 3]. Поэтому на конечную точность измерения лучше ±10 % рассчитывать не стоит.

Аналогичным образом можно доработать и другие бытовые дозиметры на основе счетчиков Гейгера СБМ-20 и СТС-5. Если в дозиметре (например, "Сосна") использованы два счетчика, интервалы счета следует сократить в два раза, для этого достаточно переключить вход 7 микросхемы DD1 (см. рис. 1) с ее вывода 4 на вывод 6. Если в дорабатываемом дозиметре микросхема К176ИЕ12 не используется, для получения минутных и секундных импульсов ее необходимо установить дополнительно.

В связи с различиями в конструкциях бытовых дозиметров печатная плата не разрабатывалась, в каждом конкретном случае дополнительные элементы устанавливались на небольшой плате, которая электрически соединялась с основной платой дозиметра проводами МГТФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дозиметр-радиометр бытовой АНРИ-01-02 "Сосна". Руководство по эксплуатации РБ1.00.000 РЭ. 1991 г.

2. **Виноградов Ю.** Измеритель интенсивности ионизирующего излучения. — Радио, 1990, № 7, с. 31—35.

3. **Виноградов Ю.** Счетчики Гейгера. — Радио, 1992, № 9, с. 57, 58.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Указатели и регуляторы уровня жидкости

Проблема наблюдения за уровнем воды или другой жидкости в различных резервуарах и его автоматического поддержания постоянно возникает как на производстве, так и в быту. На страницах нашего журнала в разные годы было опубликовано немало описаний устройств, решающих эту проблему [1—13]. Тем не менее в редакцию постоянно приходят новые варианты. Некоторые из них мы решили предложить читателям.

Первые три устройства — простейшие релейные с герконовыми датчиками. Два из них лишь сигнализируют об уровне воды в баке, третье еще и управляет насосом, поддерживая в баке достаточный запас воды. Четвертое устройство по выполняемым функциям близко к третьему, но построено на самой современной элементной базе — микроконтроллере.

С. ДЕНИСОВ,
г. Орск Оренбургской обл.

Конструкция, которую необходимо было оснастить сигнализацией, представляла собой большую металлическую емкость с водой, предназначенной для подпитки системы отопления. С ней по принципу сообщающихся сосудов соединена вертикальная толстостенная стеклянная труба диаметром 100 мм, служащая для визуального наблюдения за уровнем воды операторами.

Для более четкого зрительного восприятия воду в стеклянной трубе постоянно подкрашивали всевозможными красителями, но вследствие перемешивания с водой из основного бака окраска постепенно исчезала. В трубу помещали окрашенный пенопластовый поплавок, но и он в результате взаимодействия с водой и стенками трубы со временем терял яркий цвет.

Было решено установить на поплавок кольцевой постоянный магнит от громкоговорителя, а к трубе на разных уровнях прикрепить герконы, замыкающиеся под действием магнитного поля, когда поплавок находится рядом. Это обеспечило благоприятный для герконов повторно-кратковременный режим переключения и электрическую изоляцию цепей сигнализатора от воды в баке, которая иногда содержит агрессивные примеси.

В первом варианте сигнализатора, схема которого изображена на **рис. 1**, датчиками SF1—SF3 служат замыкающие герконы МКА-50101 с длиной баллона 50 мм. При срабатывании геркона включаются лишь одно реле и один индикатор, что сигнализирует о том,

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 1

Рис. 2

что уровень воды находится выше линии расположения датчика. Например, при нагнетании воды в емкость прежде всего сработают датчик SF3, реле K3 и будет включена сигнальная лампа нижнего уровня HL3, затем датчик SF2, реле K2 и лампа HL2 и, наконец, установленные на верхнем уровне датчик SF1, реле K1 и HL1. Преимущества устройства — простота, применение наиболее распространенных замыкающих герконов, малое число проводов, соединяющих герконы с реле. Недостаток — индикация лишь одного промежуточного уровня жидкости. Световую сигнализацию, например, о достижении верхнего уровня, можно дополнить звуковой. Для этого реле K3 должно иметь еще одну пару нормально разомкнутых контактов. Их включают в цепь управления звонком или сиреной.

Во втором варианте (схема на **рис. 2**) в качестве датчиков применены один замыкающий геркон МКА-50101 с длиной баллона 50 мм (SF1), один размыкающий геркон МКВ-50101 с длиной баллона 50 мм (SF6) и четыре переключающих геркона МКС-20101 с длиной баллона 20 мм (SF2—SF5).

По мере подъема уровня жидкости происходит последовательное срабатывание реле, начиная с K5 и заканчивая K1. Свободные их контакты могут включать индикаторные лампы (подобно устройству по схеме, изображенной на рис. 1) или светодиоды. Преимущества этого варианта — применение реле с меньшим числом контактов, возможность увеличения числа контролируемых уровней. Недостатки — применение малораспространенных переключающих герконов, большое число соединительных проводов.

В обоих устройствах в случае отключения и последующего включения питающего напряжения нормальная индикация уровня жидкости возобновляется лишь после срабатывания любого геркона.

Вид (постоянное или переменное) и значения напряжения питания $U_{пит1}$ и $U_{пит2}$ ($U_{пит}$ на рис. 2) зависят от типа применяемых реле и индикаторов. Автор использовал реле РЭС22 исполнения РФ4.523.023-01 с рабочим напряжением 12 В. Возможна установка и других реле с достаточным числом контактов, способных коммутировать нужное напряжение и ток. Общий недостаток двух описанных устройств и им подобных заключается в том, что катушки реле длительное время находятся под током, что уменьшает их надежность.

Соединяющие сигнализаторы с герконовыми датчиками провода — ПВ-3 сечением 0,75 мм^2. Они увязаны в жгуты длиной около 40 м и проложены по металлическим лоткам и металлоконструкциям цеха.

* * *

Д. СЕМЕНОВ, г. Бузулук Оренбургской обл.

Устройство разработано для поддержания уровня воды в баке, который обеспечивает водой жилой дом. Основными критериями при разработке были приняты небольшое потребление энергии от сети и надежность. Конструкция не содержит дефицитных деталей. Блок датчиков представляет собой погруженную в бак пластмассовую трубу, в которой на различных уровнях установлены герконы. На трубу надет пенопластовый поплавок с магнитом от динамика. Уровни подбирают индивидуально в каждом конкретном случае.

Рис. 3

На **рис. 3** изображена схема устройства. Бо́льшую часть времени обмотки реле K1—K4 обесточены, энергия расходуется лишь на компенсацию потерь в трансформаторе T1. Когда уровень воды в баке падает до места установки геркона SF3 (нижний допустимый уровень), замыкаются его контакты и на обмотку реле K3 поступает

напряжение. Реле самоблокируется контактами К3.2, контакты К3.3 замыкаются и включают реле К4, замыкающее цепь обмотки пускателя КМ1, включающего насос. Светодиод HL2 сигнализирует о достижении минимального уровня и включении насоса, подающего воду.

Через некоторое время бак наполняется до уровня срабатывания геркона SF2 (это верхний допустимый уровень). Напряжение поступает на обмотку реле К2. Контакты К2.1 размыкаются и обесточивают обмотку реле К3, которое, в свою очередь, контактами К3.1 обесточивает обмотку реле К2. Насос выключается, устройство возвращается в исходное состояние.

Если по какой-либо причине уровень воды в баке продолжает расти, срабатывает установленный выше остальных геркон SF1. На обмотку реле К1 поступает напряжение, и оно своими контактами К1.2 и К1.3 размыкает цепь питания насоса, а контактами К1.1 самоблокируется. Об аварии сигнализирует светодиод HL1. Снять блокировку можно только выключением питания всего устройства.

Сетевой источник питания состоит из понижающего трансформатора Т1, диодного выпрямительного моста VD1 и сглаживающего конденсатора С1. Светодиод HL3 светится, когда устройство включено в сеть и замкнут выключатель SA1.

Применены реле РЭК28 исполнения КЩ4.569.007-01 с рабочим напряжением 24 В, но подойдут и другие, имеющие не менее трех групп контактов на переключение. КМ1 — пускатель МПЛ-21000-4А. Трансформатор Т1 может быть любым с номинальным напряжением вторичной обмотки 24 В, например, ТП112-17 или ТП121-6. Светодиоды могут быть любого типа, но желательно, чтобы HL1 и HL3 были красного цвета свечения, а HL2 — зеленого.

Устройство получилось очень простым и не капризным, единственное условие хорошей работы — четкое срабатывание датчиков и хорошая герметизация трубы с герконами. Оно безаварийно проработало у меня уже более четырех лет. Поскольку бак находится в чердачном помещении, перелив воды мог бы привести к затоплению всего дома.

* * *

С. КУЗЬМИН, г. Крымск Краснодарского края

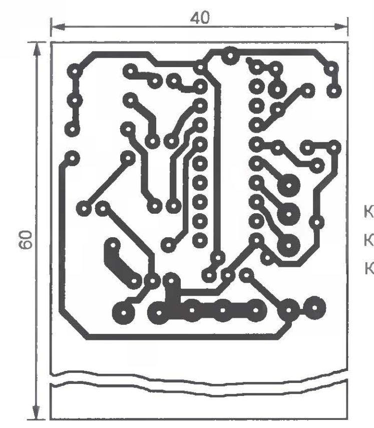
Устройство предназначено для автоматического поддержания уровня жидкости в различных баках и сосудах. Оно собрано на микроконтроллере AT89C2051, имеет небольшие габариты, может управлять исполнительным устройством (насосом или впускным клапаном), потребляющим ток до 30 А.

Насос автоматически включается при падении уровня жидкости в баке ниже минимально допустимого и выключается после заполнения бака до максимально допустимого уровня. Возможно и ручное включение с автоматическим выключением. Если достаточно лишь наблюдать за уровнем жидкости по показаниям светодиодных индикаторов, включение исполнительного устройства можно заблокировать.

Установив дополнительный датчик в источнике жидкости, можно добиться того, что исполнительное устройство станет автоматически выключаться при "пересыхании" источника. Причем включить его будет невозможно, пока жидкость не появится вновь.

Сбой в работе датчиков (когда верхний показывает, что жидкость в баке есть, а нижний, что ее нет) тоже приведет к немедленному выключению исполнительного устройства. Однако в этом случае после устранения дефекта нормальная работа сразу же восстановится.

Схема блока управления изображена на **рис. 4**. Микроконтроллер AT89C2051



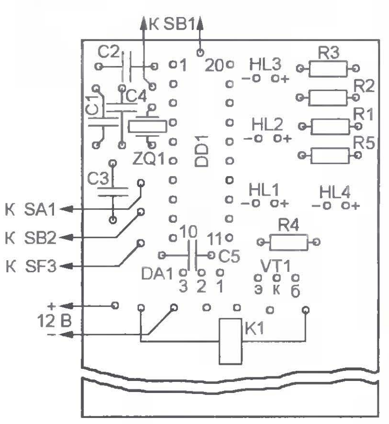


Рис. 5

(DD1), работая по записанной в его памяти программе, обрабатывает сигналы, поступающие на входы P3.2—P3.4, и, согласно **таблице**, формирует сигналы на выходах P1.4—P1.7.

SF1—SF3 — датчики наличия жидкости соответственно в ее источнике, на нижнем и на верхнем уровнях в баке. Их контакты замкнуты, когда жидкость в месте установки датчика есть, и разомкнуты в противоположном случае. Если жидкость электропроводящая (например, вода), в качестве датчиков можно использовать погруженные в нее пары установленных параллельно с небольшим зазором металлических пластин возможно большей площади. В противном случае лучше применить поплавковые датчики с герконами.

Кнопкой SB1 приводят микроконтроллер автомата в исходное состояние (например, после сбоя). Нажатием на кнопку SB2 имитируют отсутствие жидкости в баке. При этом исполнительное устройство включится принудительно, а выключится оно автоматически по достижении жидкостью уровня срабатывания датчика SF3. При размыкании контактов выключателя SA1 или датчика SF1 исполнительное устройство выклю-

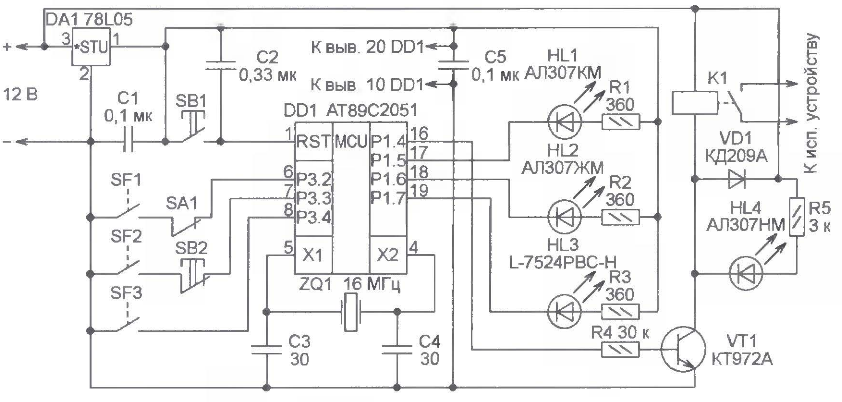


Рис. 4

Состояние входов			Состояние выходов				Примечание
P3.2	P3.3	P3.4	P1.4	P1.5	P1.6	P1.7	
0[1]	0	0	0	1	1	0	Бак заполнен, выключить насос
0[1]	0	1	1/0[2]	1	0	1	Бак не заполнен
0[1]	1	0	1	0	1	0	Неисправность датчиков
0[1]	1	1	1	0	1	1	Бак пуст, включить насос

Примечания: 1. При P3.2=1 насос всегда выключен (P1.4=0). Состояние остальных выходов от P3 2 не зависит. 2. P1.4=1 после опустошения бака, P1.4=0 после его заполнения.

чается немедленно, включение возможно только после их замыкания. Если контроль наличия жидкости в источнике не требуется, датчик SF1 заменяют перемычкой.

Включение светодиода HL1 красного цвета свечения свидетельствует о том, что бак пуст — уровень жидкости ниже места установки датчика SF1. Светодиод HL2 желтого цвета свечения включается, когда уровень жидкости промежуточный между датчиками SF2 и SF3. Свечение синего светодиода HL3 говорит о том, что жидкость достигла уровня установки датчика SF3, а зеленого светодиода HL4 — о том, что подан сигнал включения исполнительного устройства.

Сигнал управления исполнительным устройством подается с помощью усилителя на транзисторе VT1 и реле K1 (WJ115 с катушкой на 12 В постоянного тока). Автомат можно питать от любого источника постоянного напряжения около 12 В. При сработавшем реле K1 потребляемый ток не превышает 100 мА. Поскольку цепи автомата могут иметь электрический контакт с металлическим баком, то, подбирая сетевой источник питания, следует обращать особое внимание на надежность изоляции между его первичными (подключаемыми к сети) и вторичными (питающими автомат) цепями.

Печатная плата автомата изображена на **рис. 5**. Она односторонняя, изготовлена из фольгированного стеклотекстолита. Свободное место в нижней (по чертежу) части платы предназначено для реле K1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Золотарь В.** Тиристорный регулятор уровня воды. — Радио, 1987, № 5, с. 60.

2. **Худяков В.** Блок сигнализации для электроводонагревателя. — Радио, 1988, № 1, с. 40.

3. **Молчанов А.** Доработка регулятора уровня. — Радио, 1988, № 10, с. 36.

4. **Беленький В.** Автомат для теплицы. — Радио, 1990, № 11, с. 34—36; № 12, с. 36—39.

5. **Ахметжанов Н.** Узел управления насосом. — Радио, 1989, № 2, с. 25.

6. **Калашник В.** Автоматическая водокачка. — Радио, 1991, № 6, с. 32, 33.

7. **Ваганов А.** С беспоплавковым датчиком. — Радио, 1992, № 1, с. 23, 24.

8. **Агарков А.** С поплавково-герконовым датчиком. — Радио, 1992, № 1, с. 24, 25.

9. **Нечаев И.** Автомат управления насосом. — Радио, 1995, № 3, с. 38, 39.

10. **Татарко Б.** Автомат управления водяным насосом. — Радио, 2003, № 8, с. 46.

11. **Марков А.** Автомат поливает огород. — Радио, 2004, № 6, с. 41, 42.

12. **Цаплин И.** Электронный уровнемер. — Радио, 2004, № 7, с. 57, 58.

13. **Натненков А.** Аппарат для откачки грунтовых вод. — Радио, 2006, № 9, с. 42.

***От редакции**. Исходный текст и загрузочный код программы микроконтроллера для конструкции С. Кузьмина имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/hosos_c.zip**>. Частота кварцевого резонатора может быть любой, от 1 до 24 МГц.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Устройство защиты аппаратуры от аномальных напряжений сети

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Разработанное автором защитное устройство по выполняемым функциям аналогично описанному в статье И. Котова "Устройство защиты аппаратуры от аварийного напряжения сети" ("Радио", 2008, № 8, с. 26, 27). Оно не содержит понижающего трансформатора, а для коммутации нагрузки применен симистор, что повышает быстродействие защиты.

Предлагаемое устройство отключает нагрузку от сети 220 В как при превышении, так и снижении сетевым напряжением заранее установленных значений. Основой устройства (**рис. 1**) является микроконтроллер DD1, работающий по программе, коды которой представлены в **таблице**. Из сетевого напряжения ограничительным диодом VD2 формируется переменное (близкое к прямоугольному) напряжение амплитудой около 18 В. Конденсатор C1 — токозадающий, резистор R3 ограничивает пусковой ток при подключении, а R1 обеспечивает разрядку конденсатора C1 при отключении устройства. Диод VD3 выпрямляет это переменное напряжение, а конденсатор C3 сглаживает пульсации. Стабилизатор DA1 обеспечивает питание микроконтроллера напряжением 5 В. Варистор RU1 защищает симистор VS1 от бросков напряжения при коммутации нагрузки индуктивного характера.

Контроль величины сетевого напряжения осуществляет встроенный АЦП микроконтроллера DD1. Для этого напряжение сети предварительно выпрямляется диодом VD1 и через фильтр НЧ R2C2 и резистивный делитель напряжения R4R5 поступает на вход АЦП (вывод 3) микроконтроллера DD1. Конденсатор C4 дополнительно подавляет импульсные помехи. После преобразования в АЦП десятибитный результат сдвигается на один разряд вправо и младший бит игнорируется. В результате данные АЦП имеют разрядность девять бит.

Подача и отключение сетевого напряжения от нагрузки осуществляются симистором VS1. Для его открывания таймером-счетчиком 1 микроконтроллера DD1 на линии PB1 (вывод 6) формируются импульсы частотой 10 кГц и коэффициентом заполнения 0,1 (скважность 10). После усиления по току транзистором VT1 эти импульсы через резистор R8 поступают на управляющий электрод симистора VS1. Благодаря высокой частоте управляющих импульсов он открывается в начале каждого полупериода сетевого напряжения, что уменьшает уровень коммутационных помех. Для этой же цели предназначена цепь R6C5. Отключение нагрузки обеспечивается остановкой таймера-счетчика 1 и установкой напряжения низкого уровня на линии PB1 микроконтроллера DD1.

На десятиразрядном ЖК индикаторе HG1 в трех младших (крайние правые) разрядах отображается напряжение сети, четвертый и пятый — разделительные, они погашены. В шестом, седьмом и восьмом разрядах с периодичностью 1 с поочередно отображаются максимальное и минимальное напряжения отключения. Девятый разряд — разделительный (погашен), а в десятом — отображается время (в секундах), оставшееся до включения нагрузки в случае, когда напряжение сети находится в установленных пределах. Кнопками SB1 и SB2 осуществляют изменение значений пороговых напряжений отключения нагрузки минимального и максимального соответственно. При одновременном нажатии на эти кнопки отображается значение изменяемого сетевого напряжения, а после их отпускания — возвращается к чередованию минимального и максимального напряжений отключения.

При нажатии на кнопку SB1 "Мин." минимальный порог отключения каждую секунду изменяется от 160 до 210 В с шагом 5 В. Если ее удерживать длительное время, после достижения максимального значения (210 В) устанавливается минимальное (160 В) и затем снова увеличивается. Аналогично при нажатии на кнопку SB2 "Макс." периодически изменяется значение максимального порога от 230 до 255 В с шагом 5 В.

Если напряжение сети выходит за установленные пороговые значения, нагрузка в течение 10 мс отключается от сети, а в старшем — индицируется цифра 7. После возвращения напряжения в норму в этом разряде отображается обратный отсчет семисекундного временного интервала, по истечении которого нагрузка будет подключена к сети, а разряд погашен. Если во время отсчета произойдет выход сетевого напряжения за установленные пределы, нагрузка останется в выключенном состоянии, а отсчет интервала начнется заново.

Поскольку число линий порта микроконтроллера DD1 ограничено, сигналы данных и синхронизации на ЖК индикатор HG1 передаются по однопроводному интерфейсу с времяимпульсным кодированием (длительность передачи единичного разряда примерно в десять раз больше, чем нулевого). Напряжение питания индикатора (около 1,5 В) снимается со све-

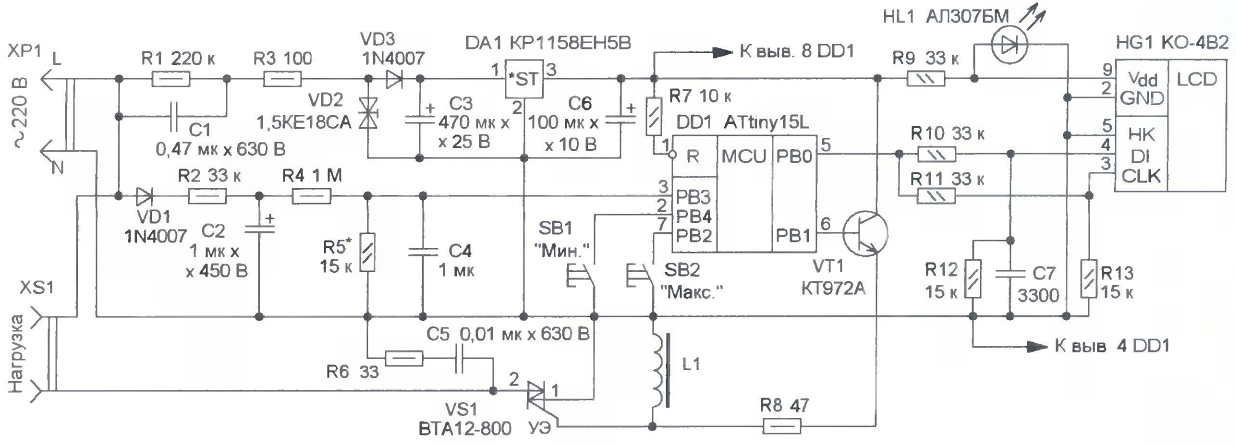
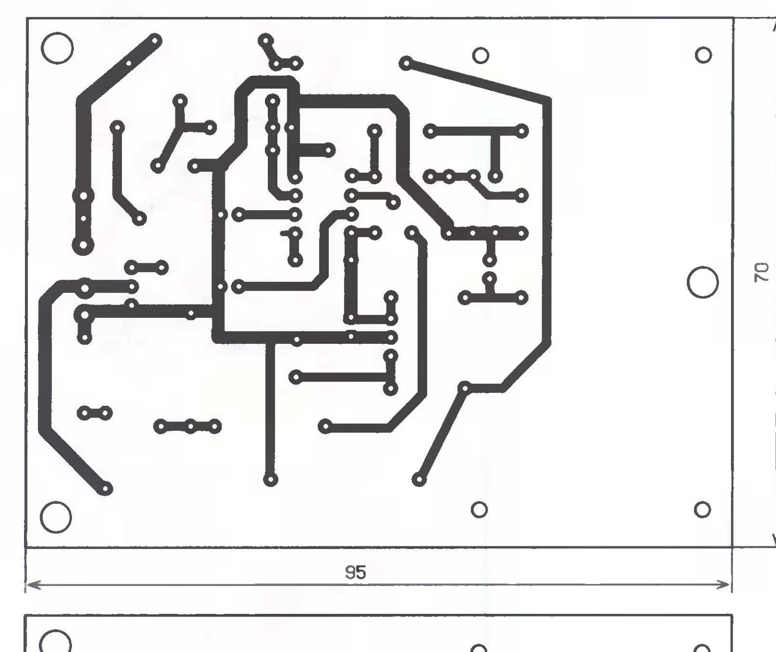


Рис. 1



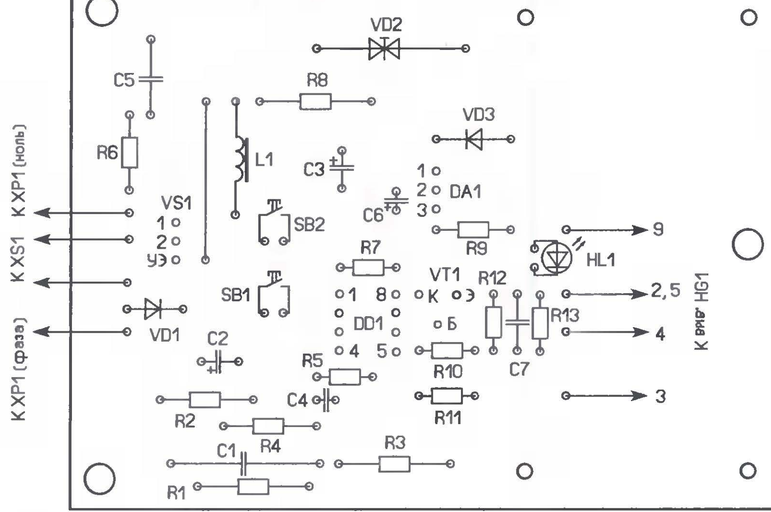


Рис. 2

:020000020000FC
:020000001CC022
:100010008FB744B155B1569547954A17510520F011
:100020004B17510508F406C060BE6FBCC198F7E0DD
:100030000F2EFF27369A8FBF189566241124A0EA49
:10004000B6EE03E007BB02E007B90CEE06B90AE022
:10005000A02EC29AC49A00EA0DBD00E90EBD7894A4
:10006000142F252F34E6662761D0FF2009F4FA2CDF
:10007000DF2C3AE066275AD0FF2009F4FA2CCF2C67
:10008000112309F41A2D912EB49B03C0B29B07C013
:100090000CC0A23D11F0AB5F0CC0A0EA0AC0BF3F8C
:1000A00011F0BB5F08C0B6EE06C0D395D0FF01C00B
:1000B00002C01A2F01C01B2F222734E6662736D034
:1000C0002F2C3AE033D0FF2009F4FA2C3F2C1123D7
:1000D00009F41A2D412E55247D2C8C2C0AE0EE2794
:1000E000B080B29474E0BB1CC09A18F493E29A9565
:1000F000F1F7000000000000000000000C09893E24B
:100100009A95F1F77A9579F7E3950A9549F7C5E05D
:1001100016D09A95E9F7CA95D9F700B7003009F0DB
:100120009FCF0A9411F495E790BF9ACFFF2413173D
:1001300260720F0F394131B260BF9CF08955A9449
:04014000F1F7089536
:00000001FF

тодиода HL1, который работает как ограничитель напряжения.

Все детали, кроме кнопок, установлены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Кнопки крепят на передней панели корпуса, выполненного из изоляционного материала. Для них делают крепежные отверстия, а для индикатора — окно. Сам индикатор закреплен на плате с помощью стоек высотой около 40 мм.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, С1, С5 — К73-17, С4, С7 — К10-17. Дроссель — ДМ-0,1 индуктивностью 500 мкГн, кнопки — КМ-1 или аналогичные с самовозвратом.

Для налаживания устройство вместе с образцовым вольтметром подключают к сети и подборкой резистора R5 добиваются на ЖК индикаторе устройства показаний сетевого напряжения, соответствующих показаниям эталонного вольтметра. При налаживании следует учитывать, что все элементы устройства находятся под напряжением сети.

***От редакции**. Программа микроконтроллера устройства защиты находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/zash.zip>**.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Блок зажигания на микроконтроллере для ВАЗ-2108, ВАЗ-2109

Б. МУХИН, г. Рудный, Казахстан

Блок зажигания, которым укомплектован двигатель автомобилей семейств ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109, неплохо зарекомендовал себя, но ему свойственны и некоторые недостатки. Отметим, например, нестабильность длительности импульсов намагничивания катушки зажигания, компенсированную увеличением их длительности. Это приводит к дополнительному разогреванию и катушки, и выходного транзистора, снижающему надежность блока. Автор этой статьи предлагает более надежный и универсальный вариант блока зажигания.

В статье С. Вычугжанина "Электронный блок зажигания для ВАЗ-2108 и 2109" ("Радио", 2004, № 9, с. 43—45) представлена для сравнения характеристика идеального блока, который во всем рабочем интервале частоты вращения коленчатого вала двигателя обеспечивает постоянную длительность импульсов намагничивания катушки зажигания, равную 5 мс. Такой блок более экономичен и надежен. Да и современная компонентная база позволяет без особых проблем решить эту задачу.

Хотелось бы также, чтобы блок был универсален, т. е. мог бы работать на автомобилях с другой скважностью управляющих импульсов или с обычным контактным прерывателем.

Эти соображения привели меня к разработке блока зажигания, который соответствовал бы всем вышеперечисленным требованиям и, кроме того, имел бы другие привлекательные качества. Схема электронного блока зажигания представлена на **рис. 1**. В нем применен микроконтроллер DD1 PIC12F629, имеющий широкое распространение, недорогой и малогабаритный, допускающий многократное перепрограммирование. Наличие в нем встроенного тактирующего генератора позволяет отказаться от частотозадающих цепей.

Напряжение питания на датчик Холла поступает через контакт 5 разъема X1, находящегося на корпусе блока зажигания. Резистор R9 и стабилитрон VD3 ограничивают напряжение питания датчика на уровне около 11 В. Конденсатор C2 защищает от импульсных помех.

Выход датчика Холла подключается через контакт 6 разъема X1, нагрузкой датчика служит резистор R5. Транзистор VT2 работает инвертором. Диод VD4 повышает помехоустойчивость инвертора. Цепь R8C5 служит для установки микроконтроллера DD1 в исходное состояние при включении питания.

Резисторы R1—R4, конденсаторы C1, C3, C4, диоды VD1, VD2 и транзистор VT1 образуют узел запуска для контактной системы зажигания. Никакого влияния на работу датчика Холла он не оказывает, так как транзистор VT1 открыт и конденсатор C3 подключен через него к общему проводу. Таким образом образуется типовое включение датчика Холла.

При использовании блока в классической системе зажигания прерыватель подключают к контакту 5 разъема X1, а контакт 6 остается свободным. При замкнутых контактах прерывателя транзистор VT1 закрыт и конденсатор C3 заряжается через резисторы R4, R6, эмиттерный переход транзистора VT2 и диод VD4. Транзистор VT2 открыт, поэтому на входе GP2 микроконтроллера DD1 присутствует низкий уровень.

При размыкании контактов прерывателя транзистор VT1 открывается и конденсатор C3 перезаряжается через этот транзистор и резистор R5. Транзистор VT2 на короткое время закрывается, и на вход GP2 микроконтроллера поступает импульс высокого уровня. Линия GP2 микроконтроллера сконфигурирована как вход запроса прерывания по фронту импульса. Процедура обработки этого прерывания возвращает программу в ее начало, на метку **start**.

Линия GP5 сконфигурирована как выход сигнала, поступающего на эмиттерный повторитель на транзисторе VT3, управляющий выходным транзистором VT4. Программа C3, которую необходимо загрузить в микроконтроллер, предусматривает три режима намагничивания катушки зажигания для трех интервалов частоты вращения коленчатого вала двигателя: пусковой режим (метка **pusk1**, 0...488 мин$^{-1}$), в котором реализовано двуискровое зажигание (две искры с интервалом 2,3 мс); режим холостых оборотов (метка **pusk**, 488...916 мин$^{-1}$), где время намагничивания катушки зажигания увеличено до 6 мс и рабочий режим (метка **rab**, 916...6000 мин$^{-1}$) с временем намагничивания 5 мс. В основе работы блока зажигания лежит измерение периода искрообразования в первом цикле и формирование выходного сигнала во втором. Говоря иначе, измеряется промежуток времени между импульсами с датчика Холла (или прерывателя) и одновременно по информации о длительности предыдущего промежутка формируется выходной импульс.

Для определения периода искрообразования использован таймер—счетчик TM1 микроконтроллера, на который поступают счетные импульсы с периодом 8 мкс. Период искрообразования T программа вычисляет по формуле $T = D \cdot \tau$, где D — число импульсов, подсчитанное таймером—счетчиком за время между сигналами с распределителя зажигания; τ — период повторения счетных импульсов, равный 8 мкс.

После прихода импульса от датчика Холла или от прерывателя число, накопленное таймером—счетчиком, перепи-

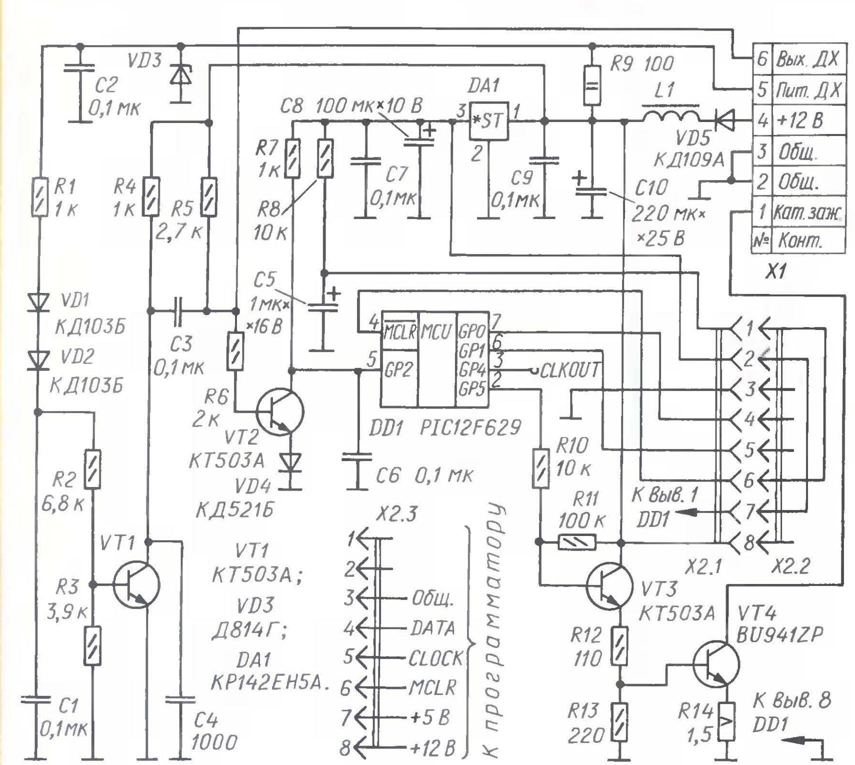


Рис. 1

сывается в пару регистров **CH_L** (младший байт) и **CH_H** (старший байт).Оно используется для формирования выходного импульса. Таймер—счетчик обнуляется, и счет начинается заново. Далее программа определяет, в каком из трех режимов работает двигатель. Делается это сравнением содержимого регистра **CH_H** с числом 1DH, соответствующим верхнему пределу частоты вращения коленчатого вала двигателя в пусковом режиме. Если это число меньше находящегося в регистре, программа перейдет к формированию импульса намагничивания катушки зажигания для пускового режима. Если оно больше, то содержимое регистра **CH_H** сравнивается с числом 0FH, соответствующим верхнему пределу частоты вращения коленчатого вала для режима холостого хода и т. д.

Принцип формирования длительности импульса намагничивания катушки зажигания основан на предварительном вычитании из содержимого пары регистров **CH_L** и **CH_H** такого числа, которое эквивалентно необходимой длительности импульса намагничивания. После этого каждые 8 мкс пара регистров декрементируется — из ее содержимого вычитается единица. Как только число в регистрах уменьшится до нуля, на выходе GP5 микроконтроллера будет установлен высокий уровень, что соответствует началу намагничивания катушки зажигания. Импульс с датчика Холла или прерывателя установит на выходе GP5 низкий уровень, что соответствует окончанию намагничивания и формированию искры.

В рабочем режиме длительность импульса намагничивания выбрана равной 5 мс. Из числа в регистрах **CH_L** и **CH_H** нужно вычесть 5/0,008=625 (шестнадцатеричное 271H): 2H — из содержимого регистра **CH_H** и 71H — из содержимого регистра **CH_L**.

Программно это происходит следующим образом. Прежде всего из содержимого регистра **CH_H** вычитается единица. Затем из числа в регистре **CH_L** вычитается 71H. После того как в результате декрементирования регистровой пары обнулится регистр **CH_H**, программа устанавливает на выходе GP5 микроконтроллера высокий уровень, транзистор VT4 открывается и начинается намагничивание катушки зажигания.

Далее продолжается декрементирование младшего байта, хранящегося в регистре **CH_L**. После его обнуления, за которым должен последовать заем единицы из регистра **CH_H**, программа переходит на метку **K1**. Здесь организован еще один цикл, однократное выполнение которого занимает 20 мкс. Подсчет циклов ведется в регистре **usp**.

Этот регистр используется также для формирования второго импульса намагничивания катушки зажигания в пусковом режиме и для установки низкого уровня на выходе GP5 в случаях внезапной остановки двигателя и включения зажигания. Заполнение регистра **usp** продолжается до прихода с датчика Холла или прерывателя импульса, который вызывает прерывание программы и переход на метку **start**. После метки **nach** на выходе GP5 появляется низкий уровень, транзистор VT4 закрывается, катушка зажигания формирует искру и далее основной цикл программы повторяется.

Если по каким-либо причинам двигатель остановится до прихода импульса с датчика Холла или прерывателя, произойдет переполнение регистра **usp**, в результате чего транзистор VT4 закроется. Произойдет и переполнение таймера—счетчика TM1, что вызовет прерывание, при обработке которого таймер—счетчик будет остановлен и в него будет принудительно записано число 0FFFFH. Далее произойдет возврат в то место программы, где она была прервана. Это сделано для того, чтобы работа была продолжена в пусковом режиме.

Режим холостых оборотов отличается от рабочего только временем намагничивания катушки зажигания, которое равно 6 мс, т. е. из содержимого регистров **CH_L** и **CH_H** нужно вычесть 6/0,008=750 импульсов, что в шестнадцатеричной системе соответствует числу 2EEH.

Режим холостых оборотов организован из-за того, что в соответствующем ему интервале частоты вращения коленчатого вала двигатель работает не всегда устойчиво. Это может быть связано с плохой работой свечей, карбюратора и т. д., и длительность импульса намагничивания катушки зажигания может изменяться как в большую, так и в меньшую стороны.

Отставание на один цикл момента определения частоты вращения от формирования импульса не ведет к существенной погрешности установки длительности выходного импульса. Расчеты показали, что при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя от холостых оборотов до максимальных за 1 с (чего в реальных условиях достичь невозможно) происходит укорочение выходного импульса всего на 0,18 мс.

В пусковом режиме, который начинается с метки **pusk1** (до 488 мин$^{-1}$), используется только регистр **CH_L** (младший), который очищается после того, как на выходе GP5 микроконтроллера будет установлен высокий уровень, что соответствует началу намагничивания катушки зажигания, и начнет инкрементироваться с периодом 24 мкс (метка **inc**). После переполнения регистра на выходе GP5 устанавливается низкий уровень, что соответствует формированию искры катушкой зажигания. Так образуется первый импульс намагничивания катушки зажигания длительностью 6,1 мс.

Далее формируется межискровой интервал длительностью 2,3 мс. Для этого организовано декрементирование того же регистра с периодом 9 мкс (метка **sub**). После того как регистр **CH_L** очистится, на выходе GP5 будет установлен высокий уровень, что соответствует началу намагничивания катушки зажигания для второй искры, и программа перейдет на метку **K1** для образования импульса намагничивания длительностью 5,1 мс, отсчет которой ведется в регистре **usp**. По переполнении регистра **usp** на выходе GP5 будет установлен низкий уровень, что приведет к формированию второй искры. Программа продолжит инкрементировать регистр **usp** до прихода следующего импульса от датчика Холла или прерывателя. Хотя в этом интервале частоты вращения коленчатого вала запаздывание искры доходит до 17,83 град. (при 488 мин$^{-1}$), двигатель уверенно запускается.

В начале работы программы (после включения зажигания) в регистры **CH_L** и **CH_H** записываются нули. После вычитания из содержимого регистра **CH_H** единицы в нем остается число 0FFH, что переводит программу в пусковой режим. Здесь после образования двух искр программа продолжает инкрементировать регистр **usp** до прихода импульса с датчика Холла или прерывателя. Через 0,52 с переполнится таймер—счетчик и, как было описано выше, программа прерывается для подготовки начала следующего рабочего цикла с пускового режима.

Примененная в программе команда **goto $+1** создает задержку на два машинных цикла, заменяя две команды **nop**. Прерывание по фронту импульса на входе GP2 переводит счетчик адреса программы на метку **start** вместо метки **nach**, т. е. в каждом периоде повторения импульсов датчика Холла или прерывателя происходит повторная инициализация программы. Это сделано по той причине, что блок работает в условиях сильных помех, проникающих из бортовой сети, которые могут внести непредвиденные изменения в регистры микроконтроллера, в том числе в счетчик адреса. По той же причине все остающееся свободным пространство памяти микроконтроллера заполнено командами **goto start**.

Как известно, работа двигателя внутреннего сгорания во многом зависит от угла опережения зажигания (ОЗ), формируемого центробежным регулятором. Механические центробежные регуляторы, которыми оснащен основной парк отечественных автомобилей, не могут сформировать оптимальную характеристику регулирования, что ведет к потере мощности двигателя и к повышенному расходу топлива. Достоверно воспроизвести предлагаемую заводом—изготовителем характеристику позволяют электронные системы зажигания.

Описываемый блок может также исполнять и функции центробежного регулятора угла ОЗ, если, не изменяя схемы, заменить в памяти его микроконтроллера программу С3 на С7, которая состоит из тех же трех частей.

Пусковой режим реализован так же, как в программе С3, но в режимах холостых оборотов и рабочем изменен принцип формирования импульса намагничивания катушки зажигания. На выходе GP5 микроконтроллера появляется высокий уровень и начинается намагничивание катушки зажигания на последней стадии перед началом декрементирования регистра **CH_L**, т. е. после того, как обнулится регистр **CH_H**. Период декрементирования равен 24 мкс для режима холостого хода и 20 мкс для рабочего.

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

После того как регистр **CH_L** обнулится, высокий уровень на выходе GP5 микроконтроллера сменяется низким. Катушка зажигания формирует искру, а в программе происходит переход на метку **K1** и так же, как в описанной ранее программе С3, выполняется инкрементирование регистра **usp** до прихода импульса с прерывателя или датчика Холла.

Чтобы компенсировать увеличение периода декрементирования, перед его началом из числа в регистре **CH_H** в режиме холостых оборотов дважды вычитается единица, в рабочем режиме она вычитается один раз, но затем вычитается 80H из содержимого регистра **CH_L**. По такой программе устройство работает, как было описано выше, с той лишь разницей, что момент искрообразования задается не сигналом с датчика Холла или прерывателя, а программно.

Частота вращения, мин$^{-1}$	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000
Угол опережения зажигания, град.	4	11,5	13,5	17,5	22	26	28

Для того чтобы блок выполнял функции центробежного регулятора, после компенсации увеличения периода декрементирования пары регистров **CH_L** и **CH_H** нужно вычесть из содержимого число, эквивалентное углу ОЗ для соответствующего интервала частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Чтобы определить это число, необходимо рассчитать кривую, описывающую характеристику центробежного регулятора. В инструкциях для автомобилей всех моделей приводятся такие характеристики в виде таблиц, содержащих 5—7 контрольных точек — соотношений частоты вращения и угла ОЗ. Такая характеристика для автомобиля "Москвич-2140" представлена в **таблице**.

Наиболее рационально аппроксимировать эту характеристику несколькими полиномами второй степени: $\varphi = aN^2 + bN + c$, где φ — угол ОЗ, град.; N — частота вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$; a, b, c — коэффициенты, которые определяют по формулам

$$a = \frac{1}{N_3 - N_2}\left(\frac{\varphi_3 - \varphi_1}{N_3 - N_1} - \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{N_2 - N_1}\right);$$

$$b = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{N_2 - N_1} - a(N_2 + N_1);$$

$$c = N_2 - aN_2^2 - bN_2.$$

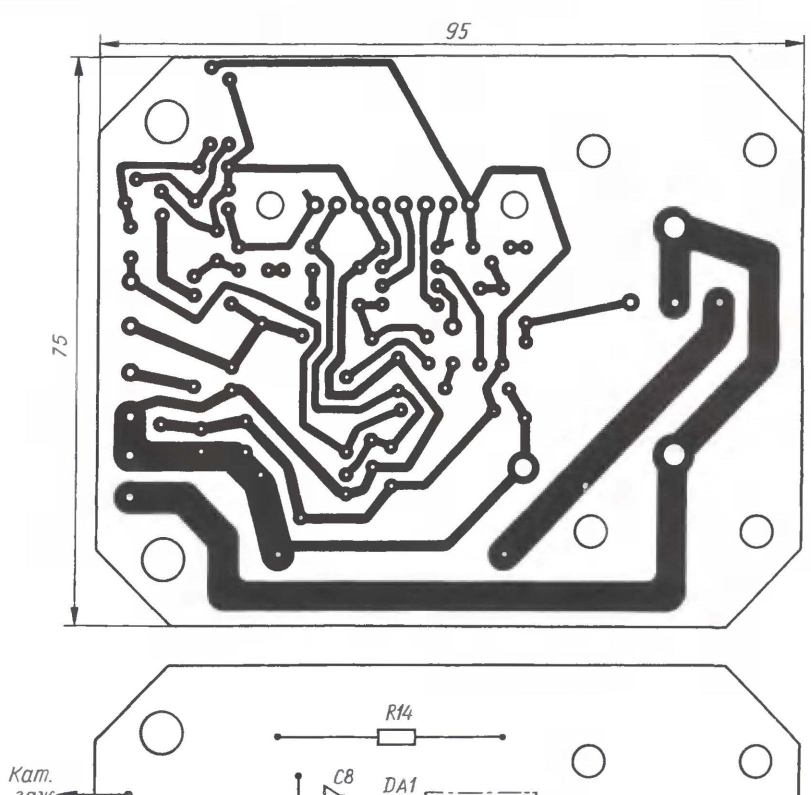
Здесь N_1, N_2, N_3 и φ_1, φ_2, φ_3 — значения частоты вращения коленчатого вала и соответствующего ему угла ОЗ в трех контрольных точках каждого аппроксимируемого участка характеристики. Причем последняя точка первого участка должна быть первой для второго и т. д. Например, для первого из трех участков, на которые была разбита характеристика центробежного регулятора автомобиля "Москвич-2140", были взяты контрольные точки N = 1000 мин$^{-1}$, φ = 4 град.; N = 1500 мин$^{-1}$, φ = 11,5 град.; ω = 2000 мин$^{-1}$, φ = 13,5 град. В результате расчетов с помощью программы Microsoft Excel получена следующая зависимость:

$$\varphi = \begin{cases} -11\cdot10^{-6}N^2 + 42{,}5\cdot10^{-3}N - 27{,}5 \\ \text{при } 1000 \le N \le 2000; \\ 0{,}25\cdot10^{-6}N^2 + 2{,}7\cdot10^{-3}N + 7 \\ \text{при } 2000 \le N \le 4000; \\ -1\cdot10^{-6}N^2 + 13\cdot10^{-3}N - 14 \\ \text{при } 4000 \le N \le 6000. \end{cases}$$

Ее график — три отрезка параболы, соединяющиеся при N = 2000 и N = = 4000 мин$^{-1}$.

Для того чтобы реализовать эту характеристику в программе микроконтроллера, нужно перед началом декрементирования регистра **CH_L** вычитать из его содержимого некоторое число D2, эквивалентное требуемому углу ОЗ, т. е. D2=D·φ/180, где D — исходное число в регистрах **CH_L** и **CH_H**, оно равно: D= $f_т$ / $f_и$, где $f_т$ — частота счетных импульсов таймера—счетчика TM1 (при их периоде 8 мкс она равна 125000 Гц); $f_и$ — частота искрообразования. Таким образом, D=125000/$f_и$, но $f_и$ = N/30, поэтому D=125000·30/N.

В реальности частота вращения коленчатого вала двигателя изменяется в интервале 750...5800 мин$^{-1}$, а D принимает значения от 5000 до 640: всего 4360 чисел, каждому из которых должно соответствовать свое значение D2. Такой массив уместить в память микроконтроллера PIC12F629 невозможно. Поэтому весь интервал изменения D пришлось разделить на несколько отрезков и каждому из них поставить в соответствие одно значение числа D2. Я разделил интервал на отрезки по принципу неизменности значения старшего байта числа D (например, от 0E00H до 0EFFH), а D2 принял равным среднему арифметическому всех его значений на данном отрезке.



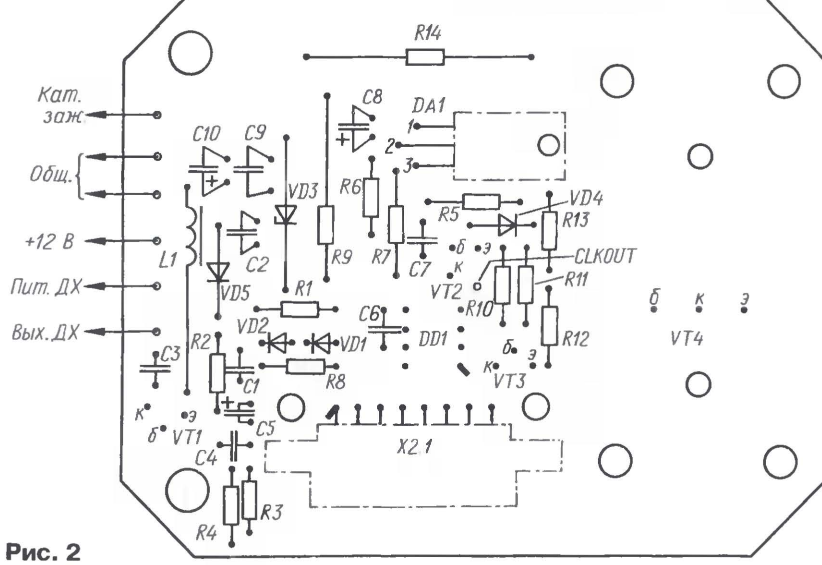


Рис. 2

Номер отрезка программа определяет по содержимому регистра **CH_H** (по аналогии с описанным ранее определением режима работы двигателя). Далее она вычитает из содержимого регистров **CH_L** и **CH_H** значение D2, соответствующее этому отрезку.

Как показала практика, на холостых оборотах двигатель моей машины работает наиболее устойчиво при угле ОЗ 7 град., но для других двигателей это значение может быть иным. Исходя из опыта, для холостых оборотов двигателя своего автомобиля я выбрал именно этот угол ОЗ. При увеличении оборотов с 840 до 1000 мин$^{-1}$ он уменьшается до 4 град., а далее — по характеристике.

Вообще, для каждого двигателя и характеристику регулятора ОЗ следовало бы подбирать индивидуально. Возможность многократного перепрограммирования микроконтроллера позволяет это сделать.

Я разработал несколько программ для микроконтроллера, отличающихся начальным углом ОЗ (0, 2 и 5 град.). Число в названии программы соответствует начальному углу ОЗ. Желающие могут поэкспериментировать с этими программами и подобрать оптимальную для конкретного двигателя.

Описанный блок успешно работает на автомобиле "Москвич-2140" с контактным прерывателем, но пришлось заменить высоковольтные провода высокоомными и применить катушку зажигания от транзисторных систем. Были также заблокированы грузы центробежного регулятора, я стянул их стальной проволокой, а токораспределительную пластину на роторе распределителя удлинил на 5...6 мм в сторону, противоположную направлению его вращения.

Устройство смонтировано в корпусе блока зажигания 3620.3724. Все детали размещены на плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, по размерам и форме идентичной плате заводского блока. Чертеж платы показан на **рис. 2**.

Выходной транзистор VT4, его теплоотвод и мощный резистор R14 использованы от прежнего блока и оставлены на тех же местах. Резистор R9 — МЛТ-2, остальные — любые. Оксидные конденсаторы — импортные. Транзисторы КТ503А можно заменить любыми из серии КТ503 или КТ315. Диоды VD1, VD2, VD4 подойдут любые из серий КД521, КД522, КД509, КД510. Дроссель L1 — ДПМ0,2, индуктивностью 140...220 мкГн, или миниатюрный импортный. Линия GP4 микроконтроллера сконфигурирована как выход внутреннего тактирующего генератора и выведена на контрольную точку.

При монтаже платы в корпус блока не забудьте уложить в соответствующие места изолирующие прокладки и шайбы, которые можно вырезать из электрокартона толщиной 0,2...0,3 мм.

Для того чтобы можно было перепрограммировать микроконтроллер, не снимая его с платы, на ней установлен разъем X2, к гнездовой части которого вместо рабочей заглушки X2.2 подключают штыревую колодку X2.3, соединенную кабелем с программатором. Питание 12 В на программатор подают от дополнительного источника, но можно и от бортовой сети автомобиля. Для быстрого доступа к разъему в боковой стенке крышки блока прорезано прямоугольное отверстие, закрываемое металлической пластиной. Заглушка X2.2 в рабочем режиме должна быть обязательно установлена.

Если блок будет работать толькс от датчика Холла, то резисторы R1—R4, конденсаторы C1, C3, C4, диоды VD1, VD2 и транзистор VT1 монтировать на плату не нужно. Следует только выход датчика Холла зашунтировать конденсатором емкостью 0,1 мк, припаяв его к выводам платы.

***От редакции**. Коды программ микроконтроллера и их исходные тексты находятся на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/bzm.zip>**.*

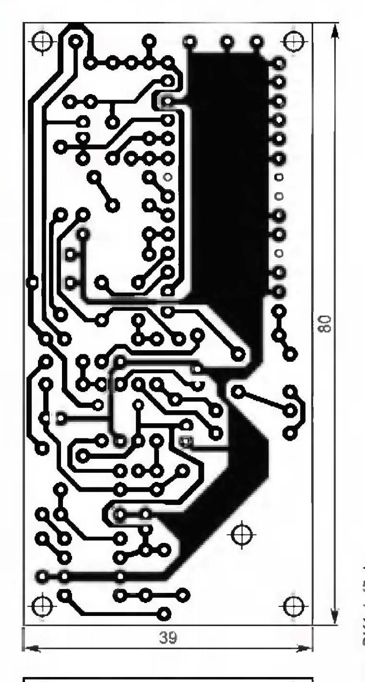
Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

МАКАРЕЦ С. Цифровой диктофон для обучения пернатых звукоподражанию. — Радио, 2006, № 1, с. 57, 58.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы представлен на **рис. 1**. На ней размещены детали собственно диктофона (за исключением динамической головки BA1, светодиода HL1, кнопок SB1—SB3, датчика и микрофона BM1), а также дополнительного устройства, состоящего из преобразователя напряжения и усилителя мощности ЗЧ (см. рис. 2 в статье). Позиционные обозначения деталей этих узлов снабжены префиксом 1 (1DA1, 1DA2, 1VD1, 1R1 и т. д.). Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (C1, C3—C6, 1C1, 1C4, 1C5) и оксидных К53-1 (C2) и серии ТК фирмы Jamicon (остальные).



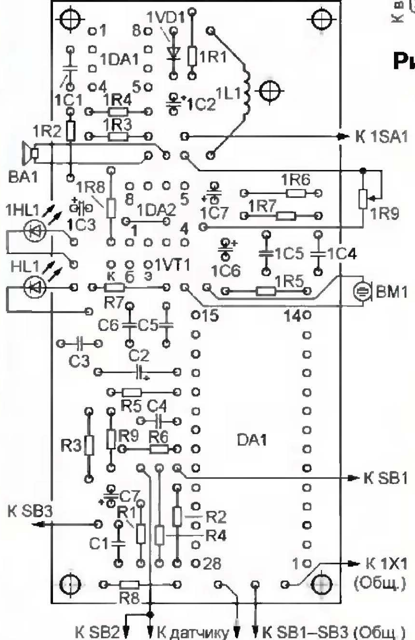


Рис. 1

МЕЛЬНИКОВ А. Термометр с ЖКИ и датчиком DS18B20. — Радио, 2007, № 1, с. 46, 47.

Печатная плата.

Плату для этого прибора (ее чертеж представлен на **рис. 2**) изготовляют из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной не более 0,8 мм, иначе из-за относительно малой длины выводов индикатора вылет их за пределы платы на стороне фольги может оказаться недостаточным для пайки к печатным проводникам (индикатор устанавливают поверх остальных деталей после завершения монтажа). Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, оксидного конденсатора серии ТК фирмы Jamicon (C1) и керамических конденсаторов К10-17в для поверхностного монтажа (остальные; их припаивают к прямоугольным площадкам фольги). Перемычки, соединяющие печатные проводники, изготавливают из тонкого монтажного провода МГТФ и впаивают на стороне печатных проводников.

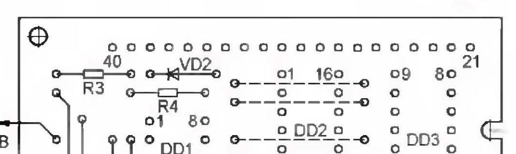


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ОЗНОБИХИН А. Четыре кружка одного радиотехнического объединения. — Радио, 2006, № 9, с. 53—55; № 10, с. 55, 56 *(редактор — Б. Иванов).*

Индуктивность катушки L1 в охранном устройстве с необычным переключателем (см. рис. 4 в "Радио", 2006, № 10) — 14...22 мГн (а не 14...22 мкГн, как указано в тексте на с. 55).

ОЗОЛИН М. Измеритель емкости аккумуляторов на микроконтроллере. — Радио, 2009, № 3, с. 28, 29 *(редактор — И. Нечаев).*

Микросхема DD2 — КР1533ИД3 (в "узком" DIP-корпусе).

ТОПНИКОВ А. Микрофарадометр. — Радио, 2008, № 2, с. 19—22 *(редактор А. Соколов).*

В тексте статьи на с. 21 (2-я колонка, 1-й абзац, строки 1—5) вместо слов "Цепь разрядки проверяют... подачей напряжения +5 В на контакт 13" следует читать: "Цепь разрядки проверяют..., соединив контакт 13 с общим проводом".

АНДРЮШКЕВИЧ В. Измерение параметров полевых транзисторов. — Радио, 2007, № 9, с. 24—26 *(редактор — А. Соколов).*

На схеме прибора (см. рис. 2 в статье) контакты реле K1 должны быть подключены, как показано на ***рис. 3****. Для того чтобы при калибровке вольтметра прибора можно было установить на гнезде "З" (относительно "И") напряжение 10 В, номинальное сопротивление резистора R3 следует уменьшить до 47 кОм. Сопротивление резистора R2 может быть любым в пределах 10...100 кОм.*

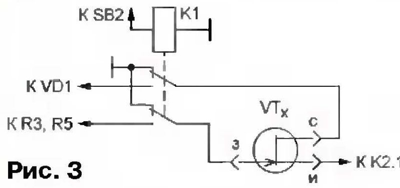


Рис. 3

К ЧИТАТЕЛЯМ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и исключительно по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <consult@radio.ru>. Для облегчения поиска ваших писем среди спама просим заполнять строку "Тема" (желательно указывать название статьи или номер журнала, в котором она опубликована, например: РАДИО 7-2009).

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Лазерный проектор с управлением через COM-порт

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Вниманию читателей предлагается описание лазерного проектора, в основе которого лазерная указка и два вращающихся зеркала. Устройство позволяет "рисовать" на различных поверхностях всевозможные фигуры. Управление проектором осуществляют от ПК с помощью специальной программы, что позволяет оперативно создавать фигуры и сохранять их в памяти ПК.

Принцип действия предлагаемого лазерного проектора аналогичен принципу действия проектора, описание которого приведено ранее в [1], и основан на круговой развертке лазерного луча с помощью двух вращающихся зеркал, каждое из которых закреплено на валу малогабаритного электродвигателя. Основное отличие заключается в том, что управление предлагаемым устройством осуществляется от ПК. Это позволило одновременно упростить конструкцию и расширить его функциональные возможности.

Управление проектором осуществляют через COM-порт ПК с помощью программы **UniCOM** [2]. Используя указанную программу, можно независимо управлять частотой вращения двигателей, реверсировать направление вращения одного из них, устанавливать частоту вспышек лазерной указки, которая использована как источник излучения. Гибкость настроек в программе позволяет устанавливать разнообразные режимы работы для каждого из двигателей и соответственно формировать различные световые фигуры, рисуемые ярким лазерным лучом.

Схема устройства показана на **рис. 1**. В него входят восьмиразрядный сдвиговый регистр DD1, узел согласования логических уровней на резисторах R4—R6 и стабилитронах VD3—VD5, стабилизатор напряжения DA1, управляемые стабилизаторы напряжения питания двигателей M1 и M2 на ОУ DA2.1, DA2.2 и транзисторах VT1, VT2, переключатель направления вращения двигателя M2 на логических элементах DD2.1—DD2.4 и транзисторах VT6—VT9, лазерная указка B1 и диодный мост VD1, который обеспечивает требуемую полярность питающего напряжения независимо от полярности его источника.

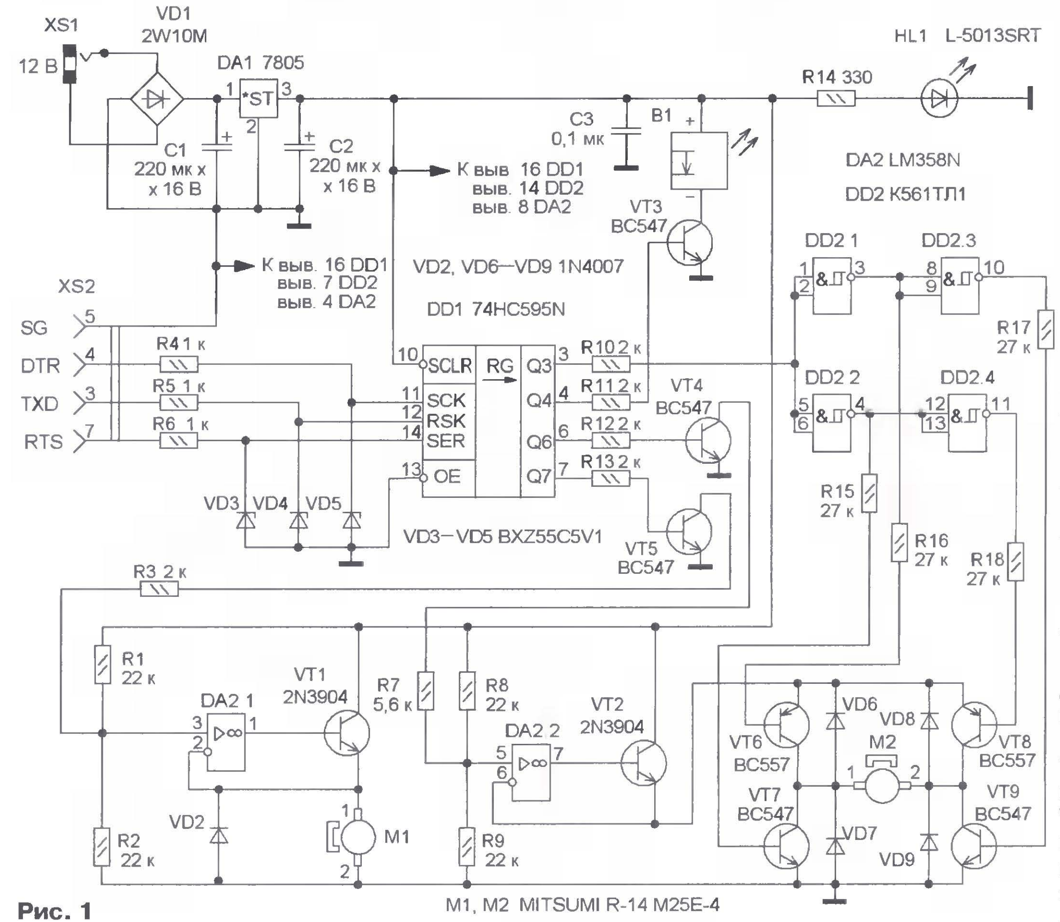


Рис. 1

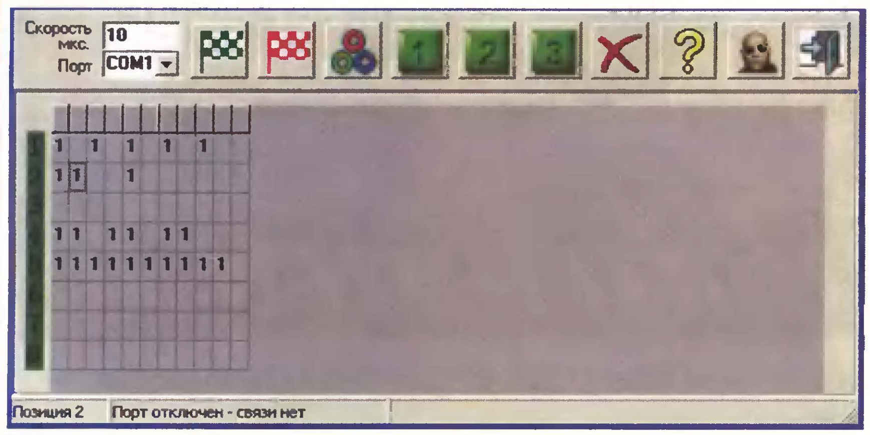


Рис. 2

Рис. 3

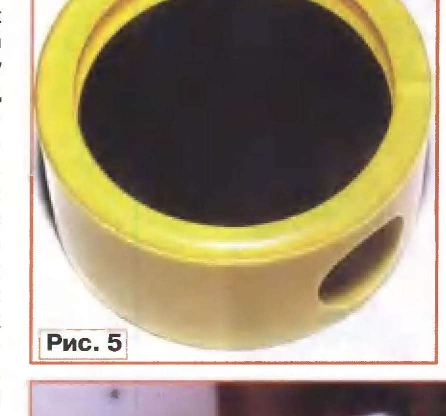
После подачи питания стабилизированное напряжение 5 В с выхода стабилизатора DA1 поступит на все узлы устройства и загорится индикатор включения — светодиод HL1. С выходов COM-порта ПК управляющие сигналы поступают на розетку XS2 и через узел согласования логических уровней — на входы регистра DD1. Для изменения частоты вращения двигателя M1 применено импульсное управление. Импульсы формируются на выходе Q7 (вывод 7) регистра DD1 и поступают на базу транзистора VT5, периодически открывая его.

Когда этот транзистор закрыт, на неинвертирующем входе ОУ DA2.1 напряжение 2,5 В, определяемое резистивным делителем R1R2, такое же напряжение поступит и на двигатель M1. Открываясь, транзистор VT5 совместно с резистором R3 шунтирует резистор R2, поэтому напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA2.1 уменьшится примерно до 0,4...0,5 В, что приведет к соответствующему уменьшению напряжения на двигателе M1. Чем больше пауза в импульсной последовательности на выходе Q7 регистра DD1, тем меньше среднее напряжение питания на двигателе M1 — частота вращения его вала уменьшается. Диод VD2 защищает транзистор VT1 от пробоя напряжением самоиндукции, возникающим на обмотке двигателя.

Управление частотой вращения двигателя M2 осуществляется аналогично с помощью регулятора напряжения на ОУ DA2.2 и транзисторе VT2. Управляющая импульсная последовательность формируется на выходе Q6 (вывод 6) регистра DD1 и через резистор R12 поступает на базу транзистора VT4. Изменение направления вращения вала двигателя M2 осуществляется изменением полярности питающего его напряжения. Управляющий сигнал формируется на выходе Q3 (вывод 3) регистра DD1. На транзисторах VT6—VT9 собран мост, в диагональ которого включена обмотка двигателя M2. Управляют этими транзисторами логические элементы DD2.1—DD2.4 (через токоограничивающие резисторы R15—R18), а их защита от напряжения самоиндукции двигателя — диоды VD6—VD9.

Питание на лазерную указку B1 поступает через транзистор VT3, управляющее напряжение на базу которого подается через резистор R11 с выхода Q4 (вывод 4) регистра DD1. Высокий логический уровень на этом выходе открывает транзистор, вызывая свечение лазерной указки.


Рис. 4


Рис. 5

После подключения устройства к COM-порту и загрузки операционной системы ПК запускают программу **UniCOM**. При этом на вход SER (вывод 14) регистра DD1 поступает предварительно записанный в программе восьмиразрядный последовательный код. Программируют различные фигуры для проектора, заполняя таблицу в окне этой программы (**рис. 2**). Для управления частотой вращения двигателей отведены первые две строки, причем заполнение их единицами приведет к уменьшению частоты вращения. Управление первым двигателем — первая строка, вторым — вторая. Если в этих строках нет ни одной единицы, частота вращения максимальна.

Четвертая строка отведена для управления частотой вспышек лазерной указки. Когда она заполнена единицами, свечение постоянно. Если несколько ячеек оставить пустыми, то указка начнет вспыхивать с частотой, определяемой числом и последовательностью "пустых" ячеек, а также скоростью перебора столбцов программой, кстати, ее устанавливают в окне **"Скорость"**, рекомендуемое значение — 1.

Пятую строку необходимо полностью заполнить единицами. Она отведена для управления направлением вращения вала двигателя M2, которое, в свою очередь, осуществляется кнопкой 1 на панели интерфейса программы. Эту кнопку необходимо запрограммировать на включение и выключение именно пятой строки. Сделать это несложно, достаточно нажать на экранную кнопку **"Настройка входов"** (ее пиктограмма — три разноцветных кольца). В открывшемся меню выбрать **"Выход 5"**, далее **"Вх. 1"** для включения и отключения и нажать **"ОК"**. Обратите внимание, что остальные выходы настраивать ни в коем случае не следует, иначе работа устройства будет непредсказуемой. Важно, чтобы длина строк с первой по пятую была одинаковой, а последняя была полностью заполнена единицами.

Печатная плата изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж показан на **рис. 3**. На ней установлены все элементы, за исключением розетки XS2. Резисторы — МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, конденсатор С3 — К10-17, транзисторы BC547 заменимы на транзисторы серии КТ3102, а BC557 — на КТ3107 с любыми буквенными индексами. Микросхему К561ТЛ1 можно заменить на CD4093BE, 7805 — на КР142ЕН5А, светодиод L-5013SRT — на АЛ307КМ. Помимо указанных на схеме стабилитронов BZX55C5V1, можно применить стабилитроны КС147А, а диодный мост 2W10M заменим на мост W10M. Розетка для подключения к COM-порту — DB9F, XS1 — стандартное гнездо DC-210-001. Микросхемы в корпусах DIP установлены в панели. Для питания устройства подойдет нестабилизированный или стабилизированный источник питания с выходным напряжением 10...12 В и током до 200 мА. Внешний вид смонтированной печатной платы показан на **рис. 4**.

До установки двигателей M1 и M2 вырежьте из толстой двусторонней липкой ленты (обе стороны клейкие) прямоугольные фрагменты размерами 10×20 мм и приклейте их на места установки двигателей на плате между крепежными отверстиями. Потребуются два таких прямоугольника под каждый двигатель. Они будут играть роль фиксаторов, чтобы двигатели не скользили по плате, и помогут упростить юстировку лазерного луча. Затем двигатели устанавливают на свои места — их закрепляют на плате большой канцелярской скрепкой в полихлорвиниловой изоляции. Потребуются две скрепки, которые нужно предварительно выпрямить. Скрепку сгибают вокруг двигателя и ее зачищенные концы впаивают в крепежные отверстия.

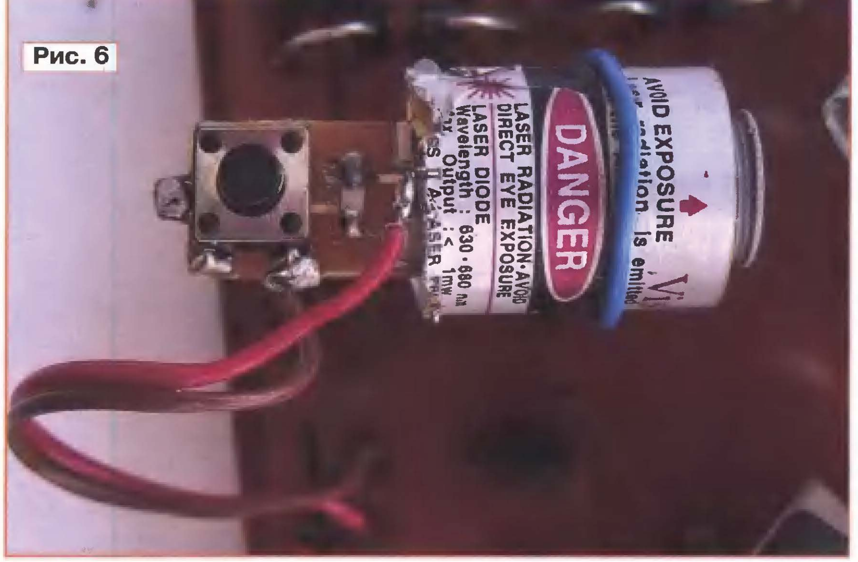


Рис. 6

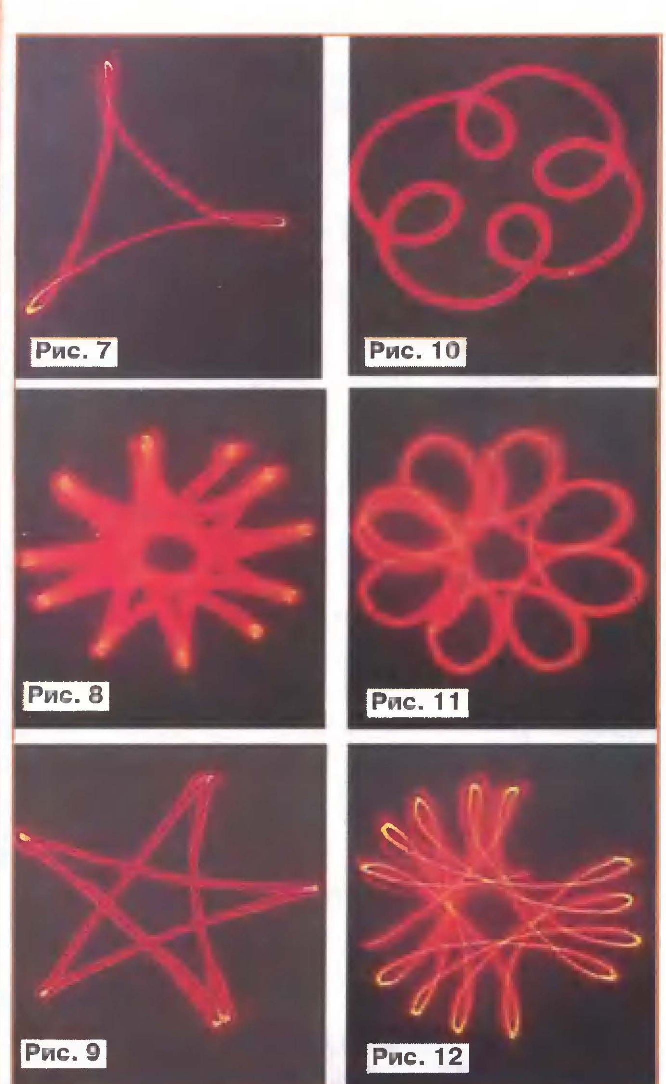


Рис. 7 Рис. 10 Рис. 8 Рис. 11 Рис. 9 Рис. 12

Использованы круглые зеркала от китайских точилок для карандашей (**рис. 5**). Но возможно применение квадратных нарезанных кусочков зеркал. Способ крепления прост — подбирают муфту для оси мотора и приклеивают к ней точно по центру зеркало. Обратите внимание на то, чтобы зеркало при вращении не задевало плату и детали. Более подробно методика крепления зеркал приведена в [1].

В качестве источника лазерного излучения применена обыкновенная лазерная указка мощностью около 1 мВт. Перед установкой ее дорабатывают. Аккуратно отрезают корпус до уровня крепежа платы управления лазерным диодом (**рис. 6**) к металлическому основанию. Делать это нужно осторожно, чтобы не повредить плату и диод. Контактную пружину, закрепленную по центру платы, удаляют, а кнопку включения указки оставляют. После таких подготовительных работ припаивают (используя нейтральный флюс) провода питания к плате указки. Один из выводов кнопки — минусовый вывод питания, а корпус указки — плюсовой. Поскольку припаять провод к корпусу лазерной указки не просто, а пайка получается не всегда надежной, место пайки рекомендуется покрыть термоклеем. Указку на плате крепят большой канцелярской скрепкой в полихлорвиниловой изоляции. Скрепку огибают вокруг указки, свободные концы скручивают и вставляют в крепежные отверстия на плате, после загибают и припаивают к печатным площадкам. Такой способ монтажа прост и обеспечивает жесткое крепление указки на плате.

Взаимное расположение двигателей и лазерной указки рассчитано так, чтобы юстировка лазерного луча не требовалась. Но в зависимости от длины вала установленного двигателя все же может понадобиться незначительная подгонка ориентации указки и двигателей.

Некоторые варианты фигур, которые "рисует" проектор, показаны на **рис. 7 — 12**. На них отсутствуют прерывистые и динамически изменяющиеся фигуры, фотографирование которых затруднено.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лечкин А.** Лазерный проектор с электронным управлением. — Радио, 2008, № 1, с. 33—37.

2. **Носов Т.** Управление приборами через COM-порт. — Радио, 2007, № 11, с. 61, 62.

***От редакции**. Программа UniCOM находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/UniCOM.zip>**.*

Редактор — Н. Нечаева, графика и скриншот — автора

Эта забавная игрушка-сувенир (**рис. 1**) имитирует выступление клоуна-жонглера. Через некоторое время после включения питания он начинает жонглировать над головой тремя "шарами", потом, "устав", немного "отдыхает", затем вновь демонстрирует свое умение и т. д.

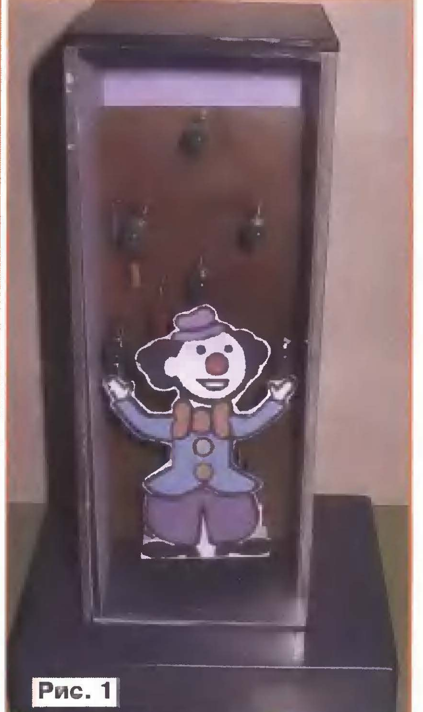


Рис. 1

Схема игрушки представлена на **рис. 2**. Основа устройства — два генератора прямоугольных импульсов с частотами повторения примерно 0,1 (на микросхеме DA1) и 2...3 Гц (на DA2). Первый генератор задает длительность интервалов времени жонглирования шарами и пауз, второй — скорость полета шаров и движения рук жонглера. Совместная их работа создает сюжет представления. Движение шаров имитируют светодиоды HL1—HL6, а рук и туловища клоуна — реле K1.

При наличии на выходе (вывод 3) микросхемы DA1 уровня лог. 0 транзистор VT1 закрыт, поэтому напряжение питания на микросхему DA2 и элементы индикаторов не подается. Клоун неподвижен. С появлением на выходе DA1 лог. 1 транзистор открывается, генератор на DA2 начинает работать и на его выходе формируются импульсы положительной полярности. При уровне лог. 0 на короткое время вспыхивают светодиоды HL1—HL3, при лог. 1 — HL4—HL6. В результате возникает иллюзия движения шаров. Одновременно при каждом появлении лог. 1 на выходе микросхемы DA2 открывается транзистор VT2, через обмотку реле начинает протекать ток, якорь реле K1 притяги-

Игрушка-сувенир "Клоун-жонглер"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

вается к магнитопроводу и вытянутые руки клоуна совершают колебательное движение.

Резисторы R1 и R8 ограничивают ток базы транзисторов VT1 и VT2, R6 и R7 — ток через светодиоды HL1—HL3 и HL4—

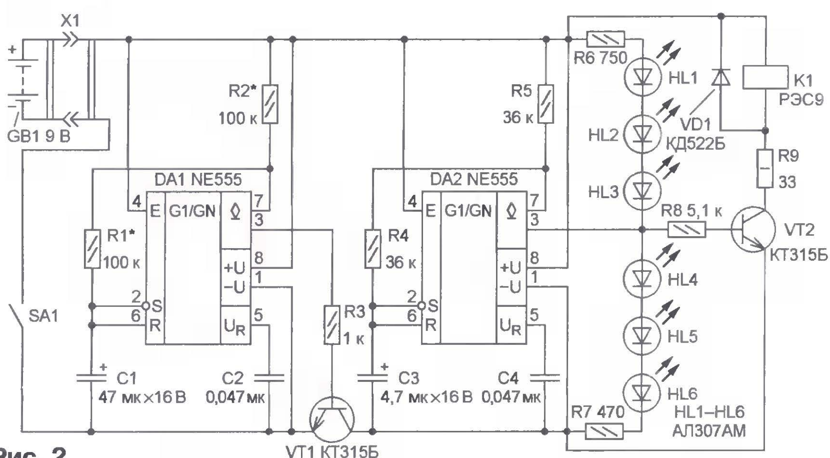


Рис. 2

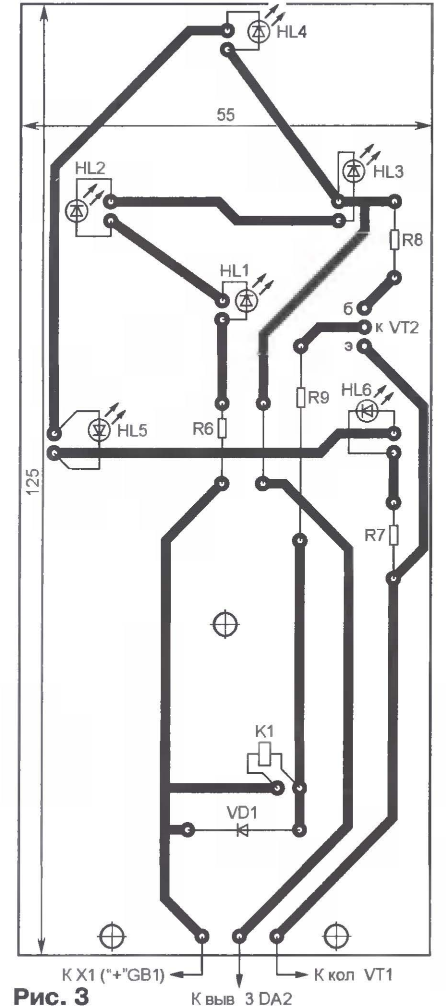


Рис. 3

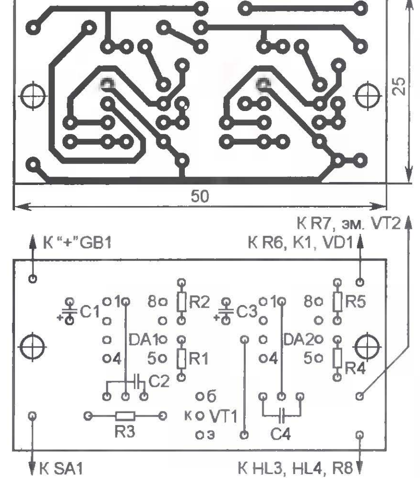


Рис. 4

HL6, R9 — ток коллектора VT2. Диод VD1 защищает транзистор VT2 от противоЭДС, возникающей в обмотке реле K1 в момент его отпускания. Питается игрушка от батареи типоразмера 6F22 ("Крона") напряжением 9 В. Средний потребляемый ток — около 50 мА.

Детали игрушки монтируют на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита. На одной из них (**рис. 3**) устанавливают светодиоды, резисторы R6—R9 и транзистор VT2, на другой (**рис. 4**) — детали генераторов и транзистор VT1. Платы рассчитаны на применение резисторов МЛТ, керамических конденсаторов КМ (C2, C4) и оксидных импортных, например, серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Светодиоды HL1—HL6 — любые, достаточно ярко светящиеся при токе 3...5 мА.

Для привода в движение рук и туловища фигурки клоуна используют механизм электромагнитного реле РЭС9 с паспортом РС4.524.202 (по-новому — исполнение РС4.529.029-02; сопротивление обмотки — 65...79 Ом, ток срабатывания — 80 мА) или РС4.524.215 (РС4.529.029-11; технические характеристики — те же). При доработке вначале аккуратно небольшими пассатижами или бокорезами развальцовывают и удаляют алюминиевый корпус. Затем вывинчивают винт крепления к магнитной системе пластмассовой колодки с подвижными контактами и удаляют ее, откусив проволочные стойки, к которым припаяны их выводы. Откусывают и шесть выводов контактов реле с наружной стороны пластмассового основания (оставляют только выводы обмотки).

Бумажную фигурку клоуна составляют из двух частей: подвижной (выше пояса) и неподвижной (все остальное). "Ноги" фигурки приклеивают непосредственно к плате светодиодов, а подвижную часть с помощью держателя из мягкой стальной проволоки диаметром 0,8...1 мм соединяют с якорем реле (о том, как это сделать, подробно рассказано в статье автора "Игрушка-сувенир "Теннис", опубликованной в "Радио", 2009, № 3, с. 45—47). Само реле крепят к плате с помощью Г-образного уголка подходящих размеров и винта с гайкой (реле закрепляют на уголке гайкой, навинченной на резьбовую шпильку в центре пластмассового основания). Собранный узел закрепляют с помощью двух Г-образных уголков и винтов с гайками на коробчатом основании-шасси (см. рис. 1). Внутри него размещают плату генераторов и батарею GB1, а на одной из стенок в удобном месте устанавливают выключатель питания SA1. После завершения монтажа плату со светодиодами и механизмом управления фигуркой клоуна закрывают защитным кожухом, склеенным из прозрачного органического стекла.

Собранное из исправных деталей и без ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу после включения питания. Желаемое соотношение времени жонглирования и паузы подбирают заменой резисторов R1 и R2. Резистор R9 подбирают по надежному срабатыванию реле при снижении напряжения батареи питания до 7 В.

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов, фото — автора

Блок динамической индикации измерителя емкости

Г. ШАХУНОВ, г. Нефтекумск Ставропольского края

При повторении автором очередного экземпляра цифрового измерителя емкости (Андреев В. "Простой цифровой измеритель емкости "Мастер С". — Радио, 2002, № 1, с. 50—52; № 2, с. 51—53; № 3, с. 52—54) выяснилось, что в продаже отсутствуют вакуумные индикаторы, которые применены в указанном измерителе, а доступны только светодиодные для динамической индикации. Поэтому автором было принято решение разработать узел индикации на их основе. При этом применена доступная элементная база, и схема получилась не совсем оптимальной, но вполне работоспособной.

Схема блока динамической индикации измерителя емкости "Мастер С" показана на **рис. 1**. На логических элементах DD1.1, DD1.3 собран генератор тактовых импульсов, на триггерах DD4.1, DD4.2 — делитель частоты импульсов на четыре, а на логических элементах DD7.1—DD7.4 — дешифратор, при этом его выходные сигналы поступают на ключи, выполненные на транзисторах VT1—VT4, через которые на светодиодные индикаторы HG1, HG2 поступает питающее напряжение. RC-цепь R2C3 предназначена для установки триггеров DD4.1 и DD4.2 в нулевое состояние при включении измерителя.

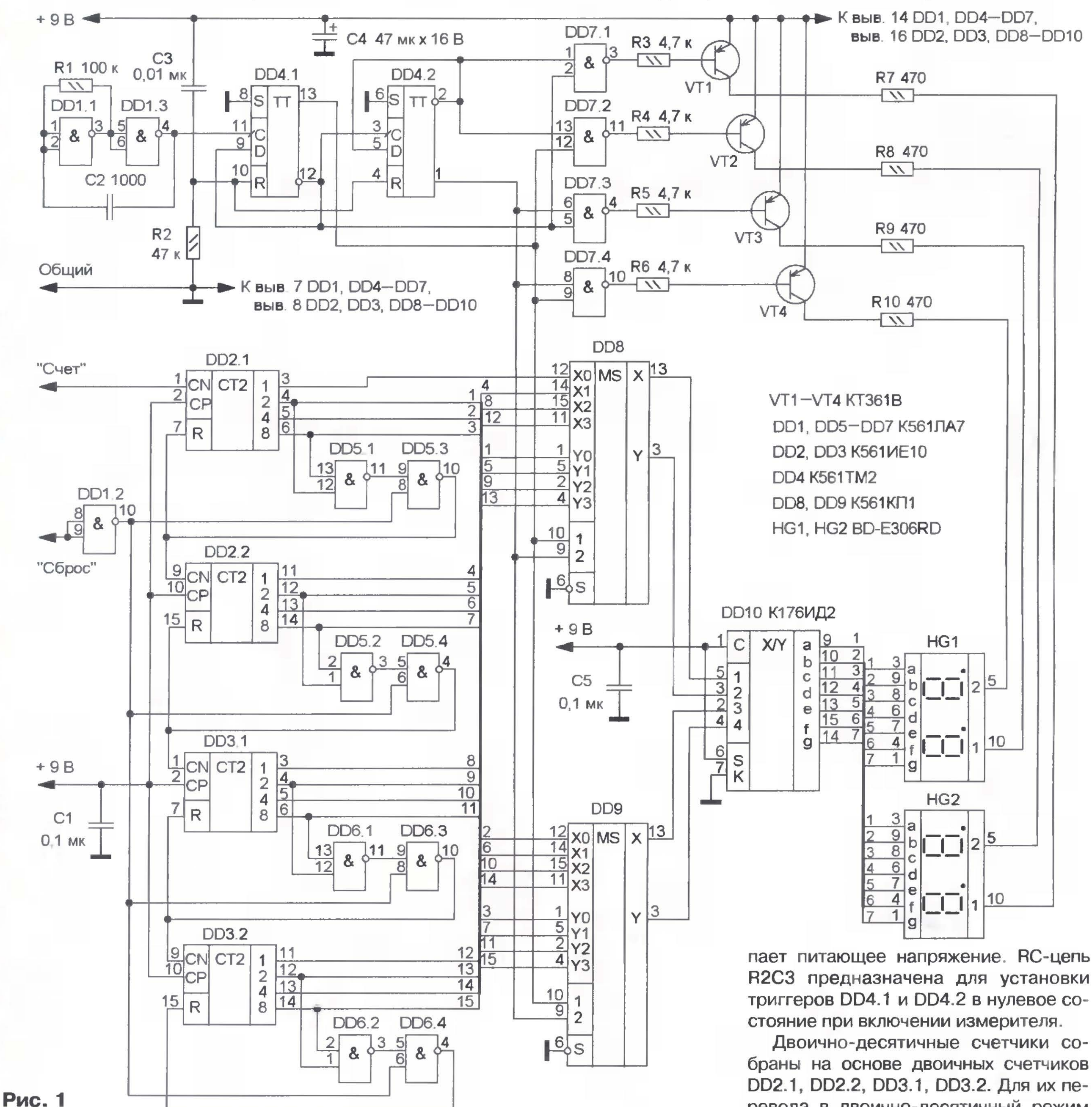


Рис. 1

Двоично-десятичные счетчики собраны на основе двоичных счетчиков DD2.1, DD2.2, DD3.1, DD3.2. Для их перевода в двоично-десятичный режим

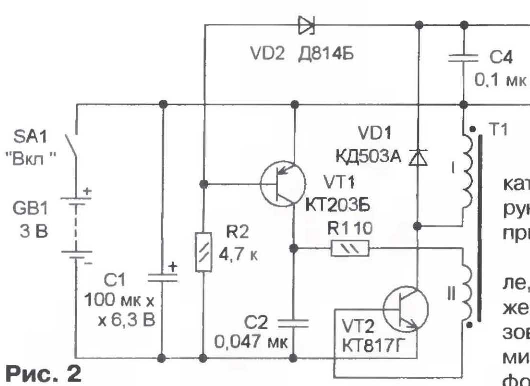


Рис. 2

введены логические элементы DD5.1—DD5.4, DD6.1—DD6.4. При достижении счетчиком DD2.1 состояния 1010 (10) он обнуляется выходным сигналом логического элемента DD5.3 и одновременно счетный импульс поступает на вход счетчика DD2.2 старшей декады. Выходные сигналы двоично-десятичных счетчиков поступают на мультиплексоры DD8, DD9, а на их адресные входы — сигналы с выходов делителя частоты. На микросхеме DD10 выполнен преобразователь двоичного кода в код управления семиэлементным светодиодным индикатором. Блок измерения, формирующий сигналы "Счет" и "Сброс", применен без изменений.

Как и в оригинале, в измерителе, при питании от батареи напряжением 3 В, применен преобразователь напряжения с небольшими доработками (**рис. 2**). Трансформатор намотан на магнитопроводе Б-14 без воздушного зазора. Обмотка I содержит 60 витков провода ПЭВ-2 0,31 мм, обмотка II — 20 витков провода ПЭВ-2 0,2 мм.

Применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — К10-17. Транзистор КТ817Г можно заменить на 2SC8050, а индикаторы BD-E306RD — на АЛС324Б1.

Потребляемый устройством ток при работе с преобразователем напряжения и при напряжении батареи 3 В составляет около 100 мА. При снижении этого напряжения до 1,6 В ток возрастает до 210 мА, что вполне допустимо, поскольку прибор, как правило, включают только на время измерения. С указанными на схеме индикаторами ток, потребляемый от сетевого источника напряжением 9 В, и при измерении конденсатора емкостью 2200 мкФ, составил 27 мА, а с индикаторами АЛС324Б1 он увеличился до 110 мА. Поэтому преобразователь имеет смысл использовать в том случае, если применены указанные на схеме индикаторы.

Правильно собранный из исправных деталей блок индикации в налаживании не нуждается, за исключением подбора токоограничивающих резисторов индикаторов для получения желаемой яркости свечения и требуемого значения потребляемого тока. Детали блока индикации смонтированы на унифицированной печатной плате размерами 105×65 мм с применением проводного монтажа. Четырехгодичная эксплуатация пяти приборов показала высокую надежность предлагаемого устройства.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Новогодняя светодиодная гирлянда

А. ПШЕНИЦЫН, п. Ерцево Архангельской обл.

Предлагаемый автомат световых эффектов содержит четыре группы светодиодов, объединенных в новогоднюю гирлянду, которой управляет микроконтроллер.

Основа автомата световых эффектов (см. **рисунок**) — микроконтроллер, что позволило сделать устройство максимально простым. Органы управления — переменный резистор R2 и кнопка SB1. С помощью кнопки выбирают эффект (из десяти возможных), а переменным резистором регулируют скорость его воспроизведения (быстрее, медленнее). Управляющие сигналы с выходов микроконтроллера DD1 через токоограничивающие резисторы R5, R6, R8, R9 поступают на базы транзисторов VT1—VT4, которые подают питающее напряжение на группы светодиодов HL1—HL3, HL4—HL6, HL7—HL9, HL10—HL12. Резисторы R4, R7, R10, R11 ограничивают ток через светодиоды.

Блок питания устройства собран на понижающем трансформаторе T1, напряжение вторичной обмотки которого выпрямляется диодным мостом VD1, конденсатор C1 — сглаживающий. Нестабилизированное напряжение с выхода выпрямителя используется для питания светодиодов, а напряжение питания микроконтроллера стабилизировано интегральным стабилизатором DA1.

Программы для микроконтроллера написаны на языке ассемблера. Всего было разработано два варианта. Первый вариант программы — файлы **girla.asm** и **girla.hex** (**табл. 1**) — обеспечивает следующие эффекты: постоянное свечение всех светодиодов; синхронное мигание светодиодов; "бегущие огни"; реверс "бегущих огней"; поочередное включение; поочередное выключение; реверс поочередного включения; реверс поочередного выключения; плавное нарастание яркости; автоматический перебор эффектов.

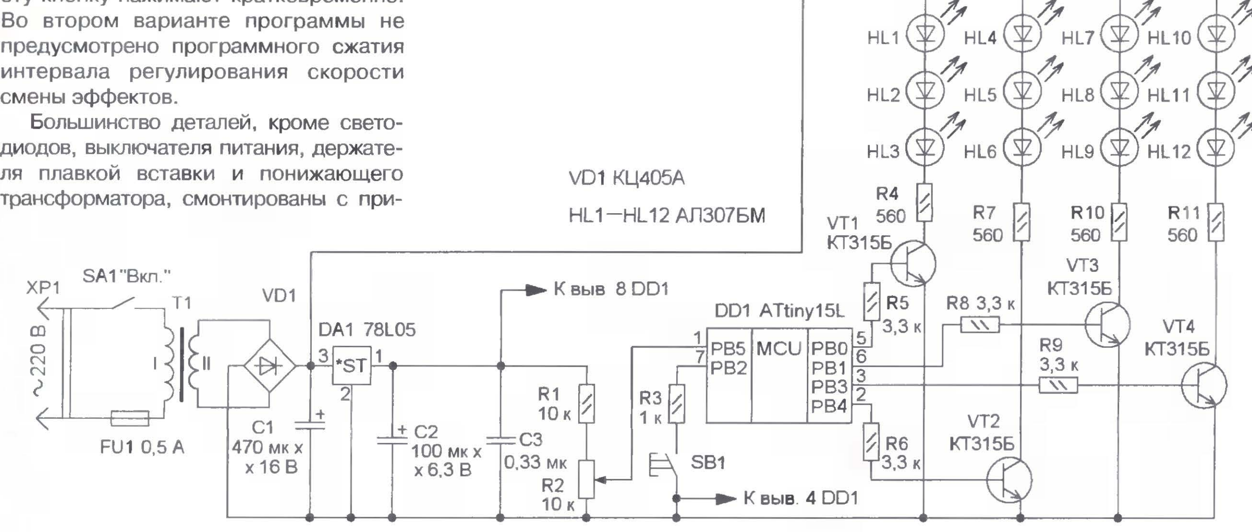
Последовательное переключение эффектов осуществляют кратковременными нажатиями на кнопку SB1. Выход из режима автоматического перебора на желаемом эффекте также осуществляют кратковременным нажатием на эту кнопку. При выключении питания номер текущего эффекта сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера (кроме первого эффекта). При последующем включении устройства работа начнется с него. Поскольку интервал изменения сопротивления резистора R2 слишком велик, программно предусмотрено ограничение предельной скорости смены эффектов.

Значение некоторых констант, заложенных в программе, можно изменить от 1 до 255. Например, **kons2** — число опросов кнопки для устранения влияния дребезга контактов кнопки (это значение изменять не рекомендуется). Число повторов каждого эффекта в режиме автоматического перебора (**kons3**) в программе равно трем, замедление изменения эффектов — **kons4**. Интервал изменения скорости девятого эффекта — **kons5**, **kons6**, чем больше значения, тем выше скорость, причем сумма этих констант не должна превышать 255. Константы программного сжатия интервала регулирования скорости смены эффектов со второго по восьмой — **konu**, **mnkon**. Сумма их значений также не должна превышать 255. После изменения значений констант программу необходимо заново откомпилировать и получить новый HEX-файл для программирования микроконтроллера.

Второй вариант программы — файлы **girlat.asm** и **girlat.hex** (**табл. 2**). Взамен девятого эффекта (плавное нарастание яркости) здесь введен эффект "волна" — сначала плавное нарастание яркости свечения светодиодов и затем ее плавное снижение, скорость этого эффекта не регулируется, а последний эффект исключен. Для включения автоматического перебора эффектов необходимо нажать и удерживать кнопку SB1 около двух секунд. Число повторов каждого эффекта — пять. Для выхода из этого режима на

эту кнопку нажимают кратковременно. Во втором варианте программы не предусмотрено программного сжатия интервала регулирования скорости смены эффектов.

Большинство деталей, кроме светодиодов, выключателя питания, держателя плавкой вставки и понижающего трансформатора, смонтированы с применением проводного монтажа на макетной печатной плате, которая помещена в пластмассовый корпус подходящего размера. Внутри корпуса закреплен трансформатор, а на стенках — выключатель и держатель плавкой вставки.



Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный R2 — СПО, СП4-1, его сопротивление может быть в интервале 1...50 кОм, но должно соблюдаться условие R1 = R2. Оксидные конденсаторы — импортные, С3 — К10-17, светодиоды можно применить любые с допустимым током до 20 мА и напряжением до 3 В. Транзисторы КТ315Б заменимы на транзисторы серий КТ315, КТ3102 с любыми буквенными индексами. Стабилизатор напряжения можно применить любой с выходным напряжением 5 В, диодный мост — также любой с допустимым током не менее 0,15 А и допустимым обратным напряжением не менее 20 В. Понижающий трансформатор — с напряжением на вторичной обмотке 9...10 В при токе до 0,15 А. Кнопка малогабаритная с самовозвратом — ПКн159, DTST-6, выключатель питания — МТ1, МТД-1, П1Т1-1. Четыре группы светодиодов свивают в одну гирлянду, в которой светодиоды должны расположиться в следующей последовательности: HL7, HL1, HL4, HL10, HL8, HL2, HL5, HL11 и т. д.

Налаживания устройство не требует. В случае необходимости яркость свечения светодиодов можно изменить подборкой резисторов R4, R7, R10, R11. При программировании устанавливают следующую конфигурацию микроконтроллера: CKSEL0=1, CKSEL1=0, RSTDISBL=0, SPIEN=0, BODEN=1, BODLEVEL=0.

В авторском варианте переменный резистор оказался невысокого качества (ненадежное прилегание подвижного контакта к резистивному слою), что иногда приводило к "зависанию" программы микроконтроллера. Этот недостаток был устранен установкой постоянного резистора 1 МОм между выводом 1 микроконтроллера и минусовой линией питания.

Таблица 1


```
:020000020000FC
:1000000008C0189518951895D4C118951895189585
:10001000AFC100E808B90BE107BB04E008BB00E290
:1000200005BF00EA07B90CEE06B90DE0A89501BDC1
:1000300002493E01124139403E0902E44275527C5
:1000400002E0302E6627772782E0B5E0E8EC04E096
:1000500009BF0FE000BF0EBAE09A2DB378942230AA
:1000600099F1233079F0243071F0253069F0263091
:1000700061F0273059F0283051F0293049F02A300A
:1000800041F008C03EC064C08AC0B5C0E0C00BC12A
:1000900036C165C121E095D18895A895EEF30FE3AF
:1000A00008BB643049F4B29BF7CF6627332009F0D0
:1000B00009C003E0302EEECF332071F79A9561F737
:1000C00093E002C022E07DD18895A895EEF30FE37E
:1000D00008BB8895A895EEF304E008BB643049F4AA
:1000E000B29B07C06627332009F009C003E0302E19
:1000F000E9CF332049F79A9539F793E002C023E01E
:1001000060D18895A895EEF306E008BB8895A89580
:10011000EEF305E008BB8895A895EEF304E108BB73
:100120008895A895EEF30CE008BB643049F4B29BC7
:10013000E8CF6627332009F009C003E0302EDFCF77
:100140003320F9F69A95E9F693E002C024E039D11C
:100150008895A895EEF30CE008BB8895A895EEF37A
:1001600004E108BB8895A895EEF305E008BB8895E7
:10017000A895EEF306E008BB643049F4B29BE8CFE3
:100180006627332009F009C003E0302EDFCF33208B
:10019000F9F69A95E9F693E002C025E012D1889528
:1001A000A895EEF304E008BB8895A895EEF306E069
:1001B00008BB8895A895EEF307E008BB8895A8953D
:1001C000EEF307E108BB8895A895EEF30FE308BBB3
:1001D000643049F4B29BE3CF6627332009F009C0AD
:1001E00003E0302EDACF3320D1F69A95C1F693E0B2
:1001F00002C026E0E6D08895A895EEF30FE108BB93
:100200008895A895EEF307E108BB8895A895EEF3CD
:1002100007E008BB8895A895EEF306E008BB889533
:10022000A895EEF304E008BB643049F4B29BE3CF39
:100230006627332009F009C003E0302EDACF3320DF
:10024000D1F69A95C1F693E002C027E0BAD088951E
:10025000A895EEF304E008BB8895A895EEF30CE0B2
:1002600008BB8895A895EEF30CE108BB8895A89586
:10027000EEF30DE108BB8895A895EEF30FE308BBFC
:10028000643049F4B29BE3CF6627332009F009C0FC
:1002900003E0302EDACF3320D1F69A95C1F693E001
:1002A00002C028E08ED08895A895EEF30FE108BB38
:1002B0008895A895EEF30DE108BB8895A895EEF317
:1002C0000CE108BB8895A895EEF30CE008BB889577
:1002D000A895EEF304E008BB643049F4B29BE3CF89
:1002E0006627332009F009C003E0302EDACF33202F
:1002F000D1F69A95C1F693E002C029E062D08895C4
:1003000007727A1E000E000BFBCEDE3E2A895A62CB2
:10031000A394F1F773957A1719F00FE108BBF6CFA4
:10032000A895A62CA394F1F7739519F004E008BBE7
:10033000F7CFA395643049F4B29BE1CF6627332011
:1003400009F00BC003E0302ED8CF3320F9F6AA23F2
:10035000E9F69A95A1F693E002C02AE032D0B5E022
:10036000E8EC03E0902E0FE000BF332493E094CE3E
:1003700024B025B06894B29904C0510D5A3F11F4CD
:1003800064E05527822CDE2F55246624772 4C8E0AC
:10039000D69508F4582CCA9551F0D69518F0880CCB
:1003A000771CF9CF880C771C580C671CF4CF6B0EA8
:1003B000189568946FBC4395491511F44427E89447
:1003C0001895F8940EBA2DBBE29AE19A78940895A4
:00000001FF
```


Таблица 2


```
:   :020000020000FC
:1000000008C0189518951895DDC11895189518957C
:10001000BFC100E808B90BE107BB04E008BB00E280
:1000200005BF00EA07B90CEE06B90DE0A89501BDC1
:1000300002495E01124139407E0902E44275527BF
:1000400002E0302E6627772782E0FF27BB271127A3
:100050003327EE27FF2704E1C02E04E009BF0FE09D
:1000600000BF0EBAE09A2DB3789422 3081F123308C
:1000700069F0243061F0253059F0263051F02730F6
:1000800049F0283041F0293039F009C03DC063C043
:1000900089C0B4C0DFC00AC135C121E09BD18895B9
:1000A000A895EEF30FE308BBF43041F0332009F0DC
:1000B000F6CF9A9509F0F3CF95E009C0EE273327E4
:1000C000332019F403E0302EE8CF22E083D1889565
:1000D000A895EEF30FE308BB8895A895EEF304E02E
:1000E00008BBF43041F0332009F0F1CF9A9509F0C4
:1000F000EECF95E009C0EE27332733 2019F403E053
:100100000302EE3CF23E066D18895A895EEF306E084
:1001100008BB8895A895EEF305E008BB8895A895DF
:10012000EEF304E108BB8895A895EEF30CE008BB5C
:10013000F43041F0332009F0E7CF9A9509F0E4CF8D
:1001400095E009C0EE27332733 2019F403E0302E61
:10015000D9CF24E03FD18895A895EEF30CE008BBF9
:100160008895A895EEF304E108BB8895A895EEF371
:1001700005E008BB8895A895EEF306E008BBF430CF
:1001800041F0332009F0E7CF9A9509F0E4CF95E0EC
:1001900009C0EE27332733 2019F403E0302ED9CFDE
:1001A00025E018D18895A895EEF304E008BB889562
:1001B000A895EEF306E008BB8895A895EEF307E056
:1001C00008BB8895A895EEF307E108BB8895A8952C
:1001D000EEF30FE308BBF43041F0332009F0E2CF37
:1001E0009A9509F0DFCF95E009C0EE2733273 32039
:1001F00019F403E0302ED4CF26E0ECD08895A895F2
:10020000EEF30FE108BB8895A895EEF307E108BB74
:100210008895A895EEF307E008BB8895A895EEF3BE
:1002200006E008BB8895A895EEF304E008BBF4301F
:1002300041F0332009F0E2CF9A9509F0DFCF95E045
:1002400009C0EE27332733 2019F403E0302ED4CF32
:1002500027E0C0D08895A895EEF304E008BB889508
:10026000A895EEF30CE008BB8895A895EEF30CE199
:1002700008BB8895A895EEF30DE108BB8895A89575
:10028000EEF30FE308BBF43041F0332009F0E2CF86
:100290009A9509F0DFCF95E009C0EE2733273 32088
:1002A00019F403E0302ED4CF28E094D08895A89597
:1002B000EEF30FE108BB8895A895EEF30DE108BBBE
:1002C0008895A895EEF30CE108BB8895A895EEF308
:1002D0000CE008BB8895A895EEF304E008BBF43069
:1002E00041F0332009F0E2CF9A9509F0DFCF95E095
:1002F00009C0EE27332733 2019F403E0302ED4CF82
:1003000029E068D0889577279A2E00BE0BEE06B9B3
:10031000CC0CA1E08895A89573957A1719F00FE198
:1003200008BBF8CF8895A895739519F004E008BB31
:10033000F9CFA39509F0EECFA1E08895A8957A951D
:100340007A1719F00FE108BBF8CF8895A8957A9530
:1003500019F004E008BBF9CFA39579F7F43041F028
:10036000332009F0D6CF9A9509F0D3CF95E007C096
:10037000EE27332733 2019F403E0302EDECFC69466
:1003800000CEE06B90FE000BF07E0902E95E085CE99
:1003900024B025B06894B29910C0343091F0510D5A
:1003A000503F09F00EC0E4E0110D1C1509F009C022
:1003B0005527EE27332434E004C05527112733276F
:1003C000FE2F189568942FBC4395491511F44427C6
:1003D000E8941895F8940EBA2DBBE29AE19A7894B5
:0203E00008957E
:00000001FF
```


От редакции. Программы для микроконтроллера гирлянды размещены на нашем FTP-сервере по адресу ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/gir.zip>****.*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Очные УКВ — для молодых спортсменов

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.



При всей притягательности обычных (заочных) соревнований по радиосвязи очные состязания вызывают, несомненно, больший интерес у молодежи. Ведь они — не только спортивное состязание, но и встреча друзей, старых знакомых, обретение новых друзей, праздничное приподнятое настроение и, конечно же, радость от общения с миром Радио. Это — возможность на глазах у коллег по радиоспорту и зрителей показать свои достижения и побороться за медали. Долгие годы в Подмосковье при участии журнала "Радио" проходили очные молодежные соревнования "Белое озеро". В этом году им на смену пришли соревнования по радиосвязи на УКВ "Щелково-2009".



Летчик-космонавт Александр Волков (U4MIR) рассказывает участникам соревнований о радиолюбительстве в космосе.

Они состоялись в сентябре в подмосковном городе Щелково на стадионе "Спартак" имени Н. Н. Озерова универсального спортивного комплекса "Подмосковье". Администрация области и района проявила к ним большой интерес. На открытие соревнований приехали председатель Комитета Московской областной Думы по промышленности, жилищно-коммунальному хозяйству, строительству, транспорту и информатизации депутат Алексей Звягин, Герой Советского Союза летчик-космонавт Александр Волков (U4MIR), начальник Управления по вопросам культуры, физической культуры, спорта и делам молодежи Администрации Щелковского района Сергей Засухин, начальник отдела по делам молодежи этого управления Валерий Сироткин, директор Щелковского районного клуба "Ровесник" Светлана Туманова, руководитель систем радиоконтроля Московского региона ФГУП "РЧЦ ЦФО" Олег Круковский.

Один из самых активных радиолюбителей-космонавтов Александр Волков (U4MIR) рассказал молодым спортсменам о том, какую роль играет любительская радиосвязь на борту космических кораблей, как космонавты обучаются радиосвязи перед полетом и проводят радиосвязи с радиолюбителями из космоса.

И вот соревнования открыты. В них принимают участие представители десяти районов Московской области, а также Москвы и Тамбова. Производится жеребьевка — каждая команда вытягивает билет с номером места на стадионе, на котором она будет располагаться во время проведения радиосвязей. Спортсмены на наших соревнованиях должны были безошибочно провести как можно больше радиосвязей друг с другом в условиях взаимных помех, точно зафиксировав в отчете контрольную информацию и время проведения связи. Необходимо отметить, что именно такие навыки требуются спасателям и военным радистам. Некоторые из присутствовавших радиоспортсменов

состоят в мобилизационном резерве регионального управления МЧС и всегда готовы применить свои знания и навыки при спасении людей.

О том, что эфирная часть соревнований закончена, извещает громкая музыка. Это вокально-инструментальный ансамбль Щелковского районного клуба "Ровесник", расположившийся на южной трибуне, показывает свое мастерство. А теперь спортсмены должны ввести отчеты, которые они вели на бумаге в ходе соревнований, в компьютеры. Импровизированный компьютерный класс расположился в ВИП-ложе над южной трибуной. Двенадцать ноутбуков со специализированным программным обеспечением обеспечили быстрый ввод отчетов.

А за стеной располагалась комната отдыха, где участники могли выпить горячего чая и перекусить. Наступает самый волнующий момент. Вся судейская коллегия в сборе. Еще несколько секунд, и на экране компьютера появится итоговая таблица с результатами соревнований. Вот тогда станет


Артем Дмитриев (RD3ADS) из Москвы дает общий вызов: "Всем!".

ясно, кто сегодня вернется домой с медалями.

Победителями в группе "19 лет и старше" стали Л. С. Кошевая (RN3AQU) и С. А. Малаховский из г. Москвы. В группе "до 19 лет" на первое место вышел В. А. Начев (RN3DAW) из г. Королева. В группе "до 15 лет" победила команда Луховицкого района, в составе которой были юные перворазрядники Г. Ю. Сурин (R3D-141) и С. А. Волков (RN3DBA). Медали призерам соревнований вручает директор Щелковского районного клуба "Ровесник" Светлана Туманова. Но без дипломов не остался никто. Московское областное отделение Союза радиолюбителей России наградило всех участников памятными дипломами. Соревнования завершены. Спущены флаги соревнований. Участники отправляются домой, но еще долго будут вспоминать спортивный праздник, организованный для них по инициативе Московского областного отделения Союза радиолюбителей России.

Молодежные, на призы журнала "Радио"

В соревнованиях "Молодежные старты" на призы журнала "Радио" этого года отчеты поступили от 32 коллективных радиостанций, четырех индивидуальных радиостанций и от восьми наблюдателей, а также от нескольких поддержавших их взрослых операторов. В этом году в подгруппе коллективных радиостанций лучшей была команда UP9L г. Кустаная (Казахстан). В ее составе работали Ерлан Кабаков, Владислав Петлевой, Елена Насырова, Мария Аникина, Иван Шуманов и Сергей Морозов. Возраст всех ее операторов — от 12 до 14 лет. Постоянные участники наших молодежных соревнований — юные коротковолновики коллективной радиостанции RX3RXX Дворца творчества детей и молодежи Тамбовской области — в этом году вышли на второе место. Их готовил к соревнованиям тренер Сергей Терехов (UA3RAR). Третье место заняли их коллеги — операторы коллективной радиостанции RK3ZWF Центра детского (юношеского) технического творчества №1 г. Старый Оскол Белгородской области, с которыми работает тренер Владимир Чичикалов (RA3ZN).

В небольшой пока группе индивидуальных радиостанций победил Алексей Кошенсков (RN4ADU) из г. Суровикино Волгоградской области. У наблюдателей лучшей была Светлана Кулюкина (R3R-023) из г. Моршанска Тамбовской области.

В итоговых таблицах по группам приведены занятое место, позывной, число очков.

MOST JR

1	UP9L	493
2	RX3RXX	278
3	RK3ZWF	248
4	RK9CYA	233
5	RK9JYY	232
6	RZ9AWA	184
7	RA9UWD	179
8	RK3WWO	173
9	RZ9UWZ	170
10	RK9MWL	147
11	RK3AWS	139
12	RZ3DZI	134
13	RZ6LWY	126
14	RK9KWB	121
15	EW8ZO	118
16	UN8IWA	114
17	RK6HWP	110
18	RK6AXN	104
19	UR4PWL	103
20	RK3XWL	102
21	RK3FWE	101
22	RK4SWF	92
23	RZ3TXZ	86
24	RK1QWX	85
25	RK9JXO	85
26	RZ9MXI	84
27	RK3DZF	75
28	UA9UWM	67
29	RK6HXA	63
30	UX8IXX	46
31	RK6AXA	35
32	RK3MWX	34

SO JR

1	RN4ADU	87
2	RN3DAZ	60
3	RK9UED	15
4	RK9YXO	12

SWL JR

1	R3R-023	61
2	R3R-029	44
3	R3R-041	41
4	R3R-034	40
5	R3M-74	37
6	R3M-52	30
7	R3M-53	26
8	R6H-37	6

SO

1	RZ9UO	72
2	RA3DTH	59
3	RN3DHL	21

SWL

1	R3A-847	58

Для контроля
RV9MN. UA3URS

В соревнованиях **YOC CONTEST** в этом году приняли участие команды 48 молодежных коллективных радиостанций. Лучший результат показал коллектив из поселка Белоозерский Воскресенского района Московской области. В составе этой команды работали Андрей Костюченко и Роман Баварский. На второе место вышли юные операторы радиостанции UR4LWV Чугуевского районного ЦДЮТ на базе школы села Каменная Яруга (Харьковская область, Украина). В этих соревнованиях третьей была команда радиостанции RX3RXX Дворца творчества детей и молодежи Тамбовской области.

Александр Митрофанов (RN3ZQK) из Ржевки Белгородской области победил в группе радиостанций с одним оператором. А у наблюдателей лучший результат показал Андрей Шувалов (RK3R-2) из г. Моршанска Тамбовской области.

В итоговых таблицах по группам приведены занятое место, позывной, число очков.

MO

1	RZ3DZF	533
2	UR4LWV	517
3	RX3RXX	509
4	UN8LF	472
5	RK3ZWF	464
6	RK4HYT	458
7	UR4EYN	455
8	RZ3TZZ	415
9	RK3ZZH	376
10	RZ6HWA	368
11	RA9UWD	366
12	RK3ZYZ	348
13	RZ9AWA	332
14	RK9SXD	330
15	RK3ZWZ	329
16	UT3IWW	328
17	UU4JXW	327
18	RK9KWB	326
18	UR4LXB	313
20	RK6HWP	297
21	RK3XWL	288
22	RK3FWE	281
23	UR6GWH	273
24	RK9CYA	262
25	RK4CYW	257
26	RZ6HZB	254
27	UA9UWM	252
28	RK1QWX	239
29	RK9FXM	237
30	RK9SWY	236
31	RZ9SWP	235
32	UR4PWL	225
33	RK9MWL	221
34	RZ9MXI	214
35	RK3DZF	212
36	UT0LWR	197
37	UX8IXX	155
38	UR4LYN	154
39	UR4ZYD	151
40	RK3DZH	146
41	RK9WZZ	126
42	RZ1ZZZ	119
43	RK0WWN	106
44	RK3MWX	89
45	RK6LWW	84
46	RK6YYB	71
47	RK6AWG	57
48	RK3VXL	40

SO

1	RN3ZQK	428
2	RK6AXA	79
3	RV6AWL	66

SWL

1	RK3R-2	110
2	R3R-29	87
3	R3R-41	66
4	R3R-24	46
5	R3R-23	41
6	R3M-74	35
7	R6H-21	33
8	R3M-59	26
9	R6H-37	16
10	R3M-75	15

Для контроля
RK9SWF, RU3SE, RA3VR, RK4WO

Р-311 — спортивный приемник

Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ), г. Луганск, Украина

Введение дополнительной пропорционально-интегрирующей цепи R1C4 увеличило время восстановления АРУ при сохранении ее малого времени срабатывания, что субъективно снизило зашумленность эфира из-за снижения уровня шумов в коротких паузах речевого или телеграфного сигнала. Резистор с позиционным обозначением 165 исходно имеет сопротивление 200 кОм. Его надо заменить на резистор сопротивлением 1 МОм.

Усилена развязка по цепям управления УВЧ и смесителя. Если нет в наличии готовых малогабаритных дросселей с индуктивностью 0,5...1,5 мГн, их можно выполнить на ферритовых кольцах диаметром 7—10 мм проницаемостью не менее 1000 — достаточно 30—35 витков. В крайнем случае их можно заменить резисторами сопротивлением 1—2 кОм. Здесь также применен объемный монтаж на выводах ламповой панели и других деталей, используя их как опорные точки.

Поскольку изменится детектор, первый каскад УНЧ переводим в пентодный режим. Для чего анод 123 лампы отключаем от контура и через резистор R2 33 кОм подаем на него питание +80 В. Конденсатор 130 соответственно переносим с экранной сетки на анод. Вывод экранной сетки блокирован дополнительным конденсатором С5 емкостью 0,047 мкФ (серии К7х-хх и им подобные) на напряжение не менее 100 В.

Детекторы AM/SSB. Если качество работы диодного детектора AM, примененного в Р-311, особых нареканий не вызывает, то детектирование сигналов CW и особенно SSB с помощью обычного диодного детектора с подмешиванием сигнала телеграфного гетеродина дает неудовлетворительные результаты. Подобный метод детектирования телеграфного сигнала активно применялся в американских приемниках 30-х годов выпуска, откуда и перекочевал в некоторые разработки нашей оборонной промышленности военных и послевоенных лет (Р-310, Р-311, УС-9, РПС, Волна-К и др.). Перечислю вкратце принципиальные недостатки этого морально и физически устаревшего способа детектирования SSB-сигнала, отмеченные нашими коллегами еще полвека назад, в эпоху массового внедрения однополосной связи. Диодный детектор выделяет в основном наиболее сильные сигналы несущей, поэтому прием SSB-сигналов резко ухудшается, если помеха превышает сигнал от телеграфного гетеродина. А в случае, когда уровень однополосного сигнала превышает напряжение подводимой несущей, прием становится просто невозможным из-за больших нелинейных искажений. Иными словами, удовлетворительный прием SSB возможен только в довольно узком интервале амплитуд входного сигнала. В результате уровень входного сигнала приходится постоянно подбирать ручной регулировкой усиления под очередного корреспондента и/или в зависимости от уровня помех по соседнему каналу. В 50-е годы было найдено решение проблемы — применением так называемых "линейных" детекторов или, в современной терминологии, недетектирующих смесительных, чем мы, собственно, и займемся.

Требования к детекторам AM и SSB противоречивы — для лучшей линейности диодного детектора нужен максимально большой сигнал, а для смесительного ключевого — не более 0,5...0,7 В. С другой стороны — ввиду отсутствия отдельного регулятора уровня НЧ сигнала надо ограничить максимальный уровень сигнала на входе УНЧ, чтобы не было его перегрузки по выходу. Всем этим требованиям удовлетворяет схема детектора AM/SSB, приведенная на **рис. 4**. Как видим, для AM — обычный диодный детектор на германиевом диоде VD1 (возможно применение Д2Ж, Д2Е), на который подается полное напряжение с контура (максимально до 3 В), что обеспечит хорошую линейность, а сигнал на УНЧ снимается с резистивного делителя R5R8. Варьируя соотношение сопротивлений этих резисторов, можно подобрать оптимальный уровень выходного напряжения детектора AM. Причем надо стараться поддерживать суммарное сопротивление примерно равным 300...360 кОм. Это обеспечит полосу пропускания детектора AM около 3 кГц, а не исходные 1,5 кГц (помните, приемник изначально "заточен" под CW!).

Рис. 4

А для SSB — это активный смеситель на высоковольтном полевом транзисторе VT1 2N7000 (возможная замена КП501, BS170 и им подобные) с управляемым сопротивлением в цепи ООС на полевом транзисторе VT2 КП307А (возможная замена — любые из серий КП302—КП307 с напряжением отсечки не более 3,5...4 В). Благодаря применению полевого транзистора с изолированным затвором, детектор SSB в отключенном состоянии не оказывает никакого влияния на прием AM. Для повышения крутизны преобразования по второй гармонике напряжение телеграфного гетеродина частотой порядка 232 кГц, поступающее на затвор VT2 через конденсатор С2, выставляется (при настройке гетеродина — об этом чуть ниже) достаточно большим — порядка 4...5 Вэфф. В цепь стока VT1 включен "подчисточный" двухзвенный ФНЧ C5R9C4 с частотой среза примерно 3 кГц.

При переключении в режим телеграфа тумблером 134б напряжение питания подается в стоковую цепь VT1 и через резисторы R1R6 (уже уменьшенное до 50...55 В) открывает диод VD2 и закрывает VD1, т. е. производится электронная коммутация выходов детекторов. Установка оптимального выходного SSB-сигнала производится подбором резистора R2.

Монтаж детектора производится на вспомогательной монтажной плате — я использовал стандартную "макетку". На винт, крепящий монтажную планку конденсатора 130, вместо гайки навинчена резьбовая втулка, к которой и крепится плата детектора. Конденсатор С2 распаивается в отсеке телеграфного гетеродина прямо на контакты конструктивного конденсатора 98.

Ток потребления детектора по цепи 80 В не превышает 2 мА.

Телеграфный гетеродин в Р-311 стабилизирован кварцевым резонатором на частоту 232,125 кГц, что соответствует после преобразования на второй гармонике частоте несущей 464,25 кГц. Так как эта частота ниже полосы пропускания кварцевого фильтра, а частота ГПД выше частоты сигнала, то максимум усиления тракта ПЧ приходится на нижнюю боковую полосу. Поэтому комфортный прием SSB возможен только на нижних КВ диапазонах. На диапазоне 20 метров используется, как известно, верхняя боковая полоса. Без переделок прием на подавляемой кварцевым фильтром этой полосе возможен только благодаря невысокой прямоугольности его АЧХ. Для полного использования селективных свойств кварцевого фильтра на этом диапазоне необходимо переключать частоту гетеродина, устанавливая ее выше полосы пропускания. Это и реализовано в предлагаемой доработке (**рис. 5**) с максимальным использованием штатных элементов приемника.

Собственно генератор собран по схеме Клаппа, конденсаторы С1, С2 и С3 — общие для обоих режимов. От них зависит стабильность частоты при

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2009, № 11

работе в режиме LC-генератора, поэтому они должны быть термостабильными. Я поставил старые КСО — с ними стабильность получилась просто отличная. В течение часа уход частоты был ±2...3 Гц. Следует отметить, что при этом частота кварцевого генератора немного снизилась — примерно на 100 Гц. Это, с одной стороны, благоприятно для приема нижней боковой, а с другой — при проведении штатной калибровки на верхнем диапазоне надо не забывать вводить поправку примерно на 6 кГц. Установка частоты при приеме верхней боковой производится штатным подстроечником катушки 125 по наиболее приятному для вас звучанию — я выставил на 233,57 кГц. Подбором резистора R2 (он монтируется вместо резистора 128) выставляется требуемая амплитуда выходного напряжения. Для нашего детектора SSB с преобразованием на второй гармонике лучшим будет напряжение, при котором напряжение автосмещения на затворе VT2 превышает примерно в 2...3 раза напряжение отсечки. Больше 10 В выставлять нежелательно, так как снизится надежность работы детектора, посему в детекторе допустимо применять полевые транзисторы с отсечкой до 3...4 В.

Переключение частоты осуществляется свободным тумблером 148, коммутирующим питание реле K1, конструктивно расположенного в отсеке генератора. Применен экономичный режим питания реле — это снижает нагрузку на блок питания и уменьшает дополнительный нагрев от реле в отсеке генератора. Реле может быть любого типа, важно, чтобы ток отпускания был поменьше (желательно не более 3 мА). Общее сопротивление цепи $R3+R_{обм}$ должно быть таким, чтобы обеспечить протекание тока значением в 4...5 раз больше тока отпускания, т. е.

$R3=80/[(4...5)I_{отп})]—R_{обм}$.

Здесь сопротивление — в килоомах, ток — в миллиамперах.

Я использовал реле РЭС55 с сопротивлением обмотки 2 кОм и током отпускания 1 мА. Емкость конденсатора C5 выбирается такой, чтобы постоянная времени $C5R_{обм}$ была в 10...20 раз больше времени срабатывания реле.

Для улучшения развязки по цепи питания введен дополнительный конденсатор C6 — на всякий случай. Почему нет — место для монтажа есть, а кашу маслом не испортишь.

Какой же это спортивный приемник, если нет **S-метра**? К тому же вольтметр в приемнике есть и после переделок источника питания не востребован. Грех не воспользоваться этим. Вот только заковыка — ток полного отклонения стрелки этого прибора порядка 5 мА. Поэтому, с одной стороны, без усилителя тока не обойтись, а с другой — продолжаем транжирить анодный ток (нужно еще 6 мА). В сумме 2 мА (смесительный детектор), 5 мА (питание реле), 6 мА (S-метр), 5 мА (минимальный ток стабилитрона) и 16 мА (номинальный ток потребления приемника) дают 34 мА — это обязательно надо учесть при корректировке резистора в цепи стабилизатора +80 В. Схема S-метра приведена на **рис. 6**.

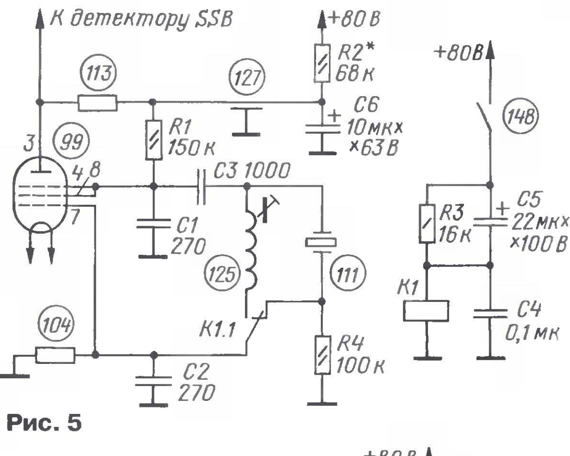


Рис. 5

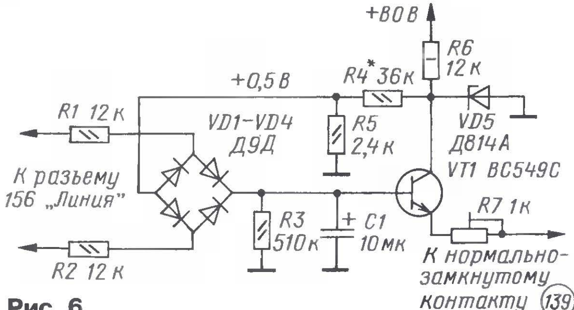


Рис. 6

Для уменьшения нагрузки S-метром выходного трансформатора, рассчитанного по выходу "Линия" на номинальную нагрузку 1,5 кОм, следует использовать в качестве VT1 современный кремниевый транзистор с коэффициентом передачи тока не менее 300 (возможна замена КТ3102Г, КТ3102Е, BC547C—BC549C, 2N3904, 2SC1815 и им подобных). Для уменьшения зоны нечувствительности в начальной части шкалы введен резистивный делитель R4R5, обеспечивающий начальное напряжение смещения транзистора примерно +0,5 В. Детали S-метра монтируют на небольшой монтажной плате (я использовал стандартную "макетку") размерами 25×40 мм, которая размещается в нише под разъемом 156. К нему и припаивают входные резисторы. Напряжение +80 В берется с предохранителя (к нему припаян верхний по схеме вывод резистора R6), общий провод — с заземленного контакта переключателя 134б. Отключаем провод +2,4 В от нормально замкнутого контакта 139 и к нему подключаем S-метр, функция измерения анодного напряжения при этом сохраняется.

В выпрямителе можно применить любые маломощные германиевые диоды — Д2, Д18, Д20, Д310, Д311 и им подобные. В качестве VD5 — любой маломощный стабилитрон с напряжением стабилизации 6...10 В.

Калибровку и градуировку S-метра проводим на диапазоне 20 метров (в средней части диапазона). Делаем полосу пропускания КФ 3 кГц (повернув ручку на 10...15 градусов), НЧ — широкой. Регулятор РРУ на максимум. Подаем на вход через эквивалент антенны напряжение 5 мВ (+50 дБ) и, подстраивая частоту ГСС точно под максимум АЧХ НЧ канала, добиваемся максимума сигнала. После этого необходимо также скорректировать по максимуму сигнала "Подстройку входа". Затем подстроечным резистором R7 устанавливаем стрелку прибора на последнее деление. Шкала при этом получается достаточно равномерная, начало индикации соответствует уровню S5 (3 мкВ), уровень S9 попадает почти на середину (стрелка совпадает с правой черточкой латинской буквы V). Уровень +10 дБ приходится на левую границу зеленого сектора, +20 дБ — совпадает с отметкой 80, +30 дБ совпадает с правой границей красного сектора, +40 дБ — примерно на середине последнего отрезка шкалы.

Саму шкалу можно нанести фломастером прямо на стекло, но лучше — на прозрачный скотч. А еще лучше нанести принтером на прозрачную пленку, которую и наклеить на стекло.

И в заключение небольшой совет.

Номинальная выходная мощность УНЧ Р-311 (1,5 $В_{эфф}$ на 600 Ом) — около 3,5 мВт, а максимальная неискаженная — не более 25...30 мВт. Для высокоомных головных телефонов или компьютерных головных телефонов 2×32 Ом, включенных через согласующий трансформатор, это более чем достаточно. А вот для прослушивания через динамик, особенно если он с малой отдачей, конечно, маловато. Я использую современный динамик с высоким КПД (от компьютерных колонок), подключенный через согласующий трансформатор ТОТ-22. Для небольшой комнаты вполне хватает. Как вариант, для "умощнения" Р-311 можно использовать без всяких переделок недорогие малогабаритные компьютерные колонки, подключенные на выход 600 или 1500 Ом.

Фото, иллюстрирующие особенности монтажа описанных узлов в авторском варианте, можно посмотреть на страницах форума [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Радиоприемник Р-311. Техническое описание и инструкция по эксплуатации, 1971 г. — <**http://hamradio.online.ru/ftp2/dw.php?man_r311.djvu**>.

2. Радиоприемник Р-311. Схема электрическая принципиальная (первый вариант). — <**http://hamradio.online.ru/ftp/dw.php?sch_r311.zip**>.

3. АРУ для "Омеги". — <**http://mods.radioscanner.ru/russian/mod255/**>.

4. Материалы форума "Р-311 — спортивный приемник". — <**http://forum.cqham.ru/viewtopic.php?t=19697&start=0**>.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

ЧМ приемник дециметрового диапазона

С. ПЕТРУСЬ, г. Кременчуг, Украина

Приемник предназначен для приема сигналов с узкополосной ЧМ в диапазоне 400...450 МГц. Однако пределы перестройки могут быть и другими, они задаются программно. Чувствительность приемника — около 0,5 мкВ. Он построен по схеме супергетеродина с двойным преобразованием частоты с использованием деталей, извлеченных из бесшнуровых и сотовых телефонных аппаратов.

Схема основной части приемника показана на **рис. 1**. На транзисторе VT1 собран УВЧ, а на VT2 — первый смеситель. Сигнал первого гетеродина частотой $f_{гет}$ поступает от синтезатора частоты, который будет рассмотрен ниже. Частота гетеродина ниже принимаемой на 45 МГц (это центральная частота полосы пропускания фильтра ZQ1).

Дальнейшая обработка сигнала происходит в микросхеме ЧМ приемника DA1 [1]. К ней подключены кварцевый резонатор ZQ2, задающий частоту второго гетеродина, полосовой фильтр второй ПЧ (455 кГц) ZQ3 и резонатор частотного дискриминатора ZQ4. Демодулированный сигнал поступает через регулятор громкости (переменный резистор R22) на выходной УЗЧ на микросхеме DA2, к выходу которой подключают головные телефоны BF1.

Тот же сигнал через конденсатор C27, регулятор порога (переменный резистор R34) и фильтр R29R30R33C24C25 подается на вход встроенного в микросхему DA1 шумоподавителя. Сигнал с его выхода (вывода 13), поступая на вывод 1 микросхемы DA2, запрещает работу УЗЧ в отсутствие полезного сигнала.

Приемник питается от аккумуляторной батареи GB1. Микросхема DA2 — непосредственно от нее, а остальные узлы — через DA3, интегральный стабилизатор напряжения 5 В. Ток, потребляемый приемником при сопротивлении головных телефонов 30 Ом, средней громкости и выключенной подсветке ЖКИ, около 50 мА.

Предусмотрен узел зарядки аккумуляторной батареи. В него входят разъем XS1, выпрямительный мост VD1, ограничительные резисторы R25, R26. Благодаря диоду VD3 зарядка возможна и при разомкнутом выключателе SA2. Диод VD2 необходим, чтобы на резистивный делитель R1R2 напряжение поступало только при включенном зарядном устройстве.

Сигнал об идущей зарядке с выхода этого делителя приходит на один из входов микроконтроллера DD1, управляющего работой всего приемника. На другой его вход с резистивного делителя R23R24 подан сигнал контроля напряжения батареи (на входе стабилизатора DA3). Еще на один вход микроконтроллера через резистор R19 поступает с вывода 12 микросхемы DA1 напряжение, пропорциональное уровню принимаемого в данный момент сигнала.

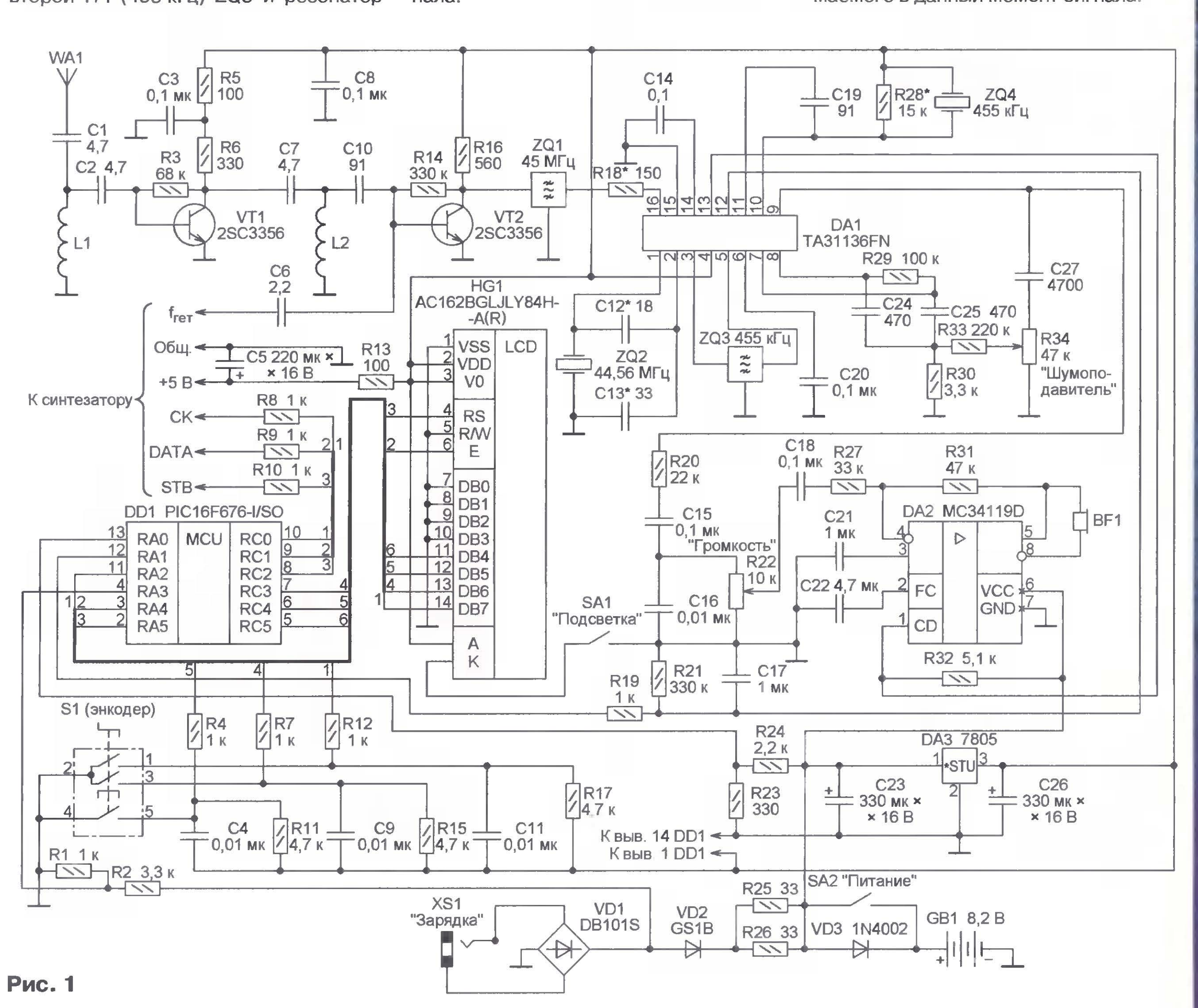


Рис. 1

К микроконтроллеру подключен также энкодер S1, среди радиолюбителей часто называемый валкодером. Вращая его ручку, перестраивают приемник, а нажимая на нее (при этом замыкаются контакты 4 и 5), увеличивают шаг перестройки.

Информацию о работе приемника отображает ЖКИ HG1, табло которого

425.370 MHz

Рис. 2

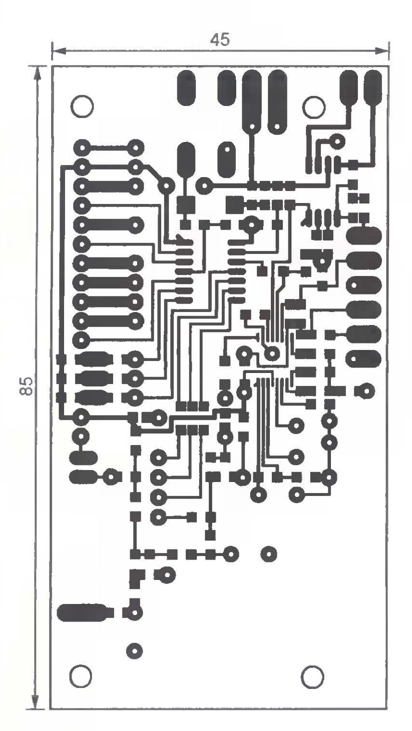
выглядит, как показано на **рис. 2**. Здесь выведено текущее значение частоты приема. Ниже него — шкала S-метра. Справа находится пятиуровневый индикатор напряжения аккумуляторной батареи. Интервал его показаний — от 7 В (батарея разряжена) до 8,2 В (батарея заряжена). Он может быть изменен подборкой резисторов R23 и R24.

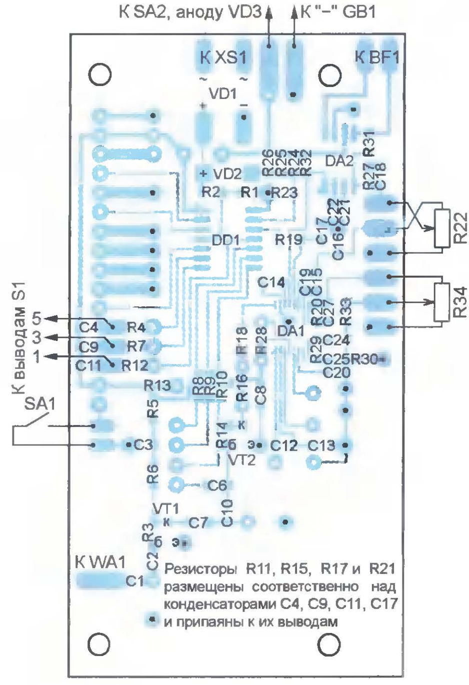
Основная печатная плата приемника изображена на **рис. 3**. Она изготовлена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, причем фольга со стороны установки кварцевых резонаторов, фильтров и некоторых других деталей служит общим проводом. Она сохранена полностью, за исключением небольших участков вокруг отверстий, в которые проходят не соединяемые с общим проводом выводы деталей. Отверстия под соединяемые с общим проводом выводы и проволочные перемычки показаны залитыми. Выводы деталей, снабженные знаком "соединение с корпусом", а также провода от выводов 2 и 4 энкодера S1 припаивают к фольге в подходящих местах. Оксидный конденсатор C5 размещен со стороны печатных проводников.

Катушки L1, L2 — бескаркасные. Они имеют по 2,5 витка провода диаметром 0,67 мм, намотанных на оправке диаметром 3,5 мм, и помещены в металлические экраны, соединенные с фольгой — общим проводом. Многие примененные детали выпаяны из отслуживших свой срок бесшнуровых телефонов, в том числе фильтр ZQ3 и резонатор ZQ4. Фильтр ZQ1 извлечен из сотового телефона стандарта NMT. Можно применить кварцевый резонатор ZQ2 на частоту 14,85 МГц. Он будет работать на третьей гармонике.

Возможно, для достижения наилучшей контрастности изображения на ЖКИ придется подать на его вывод 3 напряжение с движка подстроечного резистора номиналом 10...20 кОм, включенного между цепью +5 В и общим проводом. Для экземпляра индикатора, примененного автором, этого не потребовалось. Кроме указанного на схеме, может быть применен любой ЖКИ с двумя строками по 16 символов и встроенным контроллером HD44780. Однако следует учитывать возможное несовпадение номеров его выводов с имеющимися на схеме.

Чувствительность приемника можно повысить, заменив резистор R16 — нагрузку первого смесителя — колебательным контуром. Конденсатор этого контура был взят емкостью 56 пФ, а катушка, необходимая для настройки на первую ПЧ, подобрана опытным путем. Однако предварительное налаживание приемника лучше производить все-таки с резистором. Смеситель с контуром подвержен самовозбуждению.





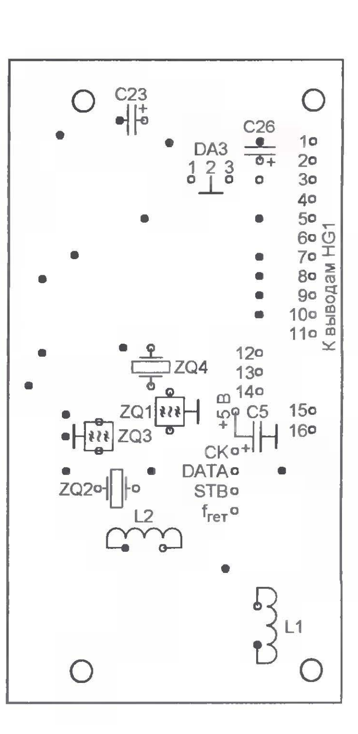


Рис. 3

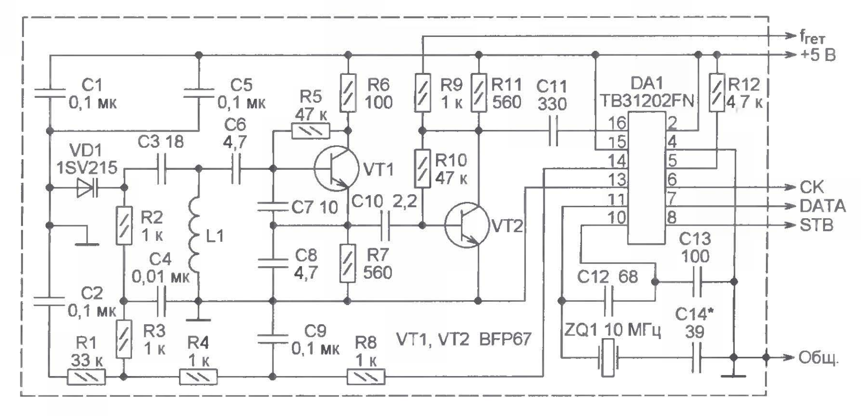


Рис. 4

Схема первого гетеродина — синтезатора частоты — показана на **рис. 4**. Генератор с электронной (с помощью варикапа VD1) перестройкой частоты построен на транзисторе VT1. После буферного усилителя на транзисторе VT2 его сигнал через резистор R9 поступает на смеситель приемника, а через конденсатор C11 — на вход микросхемы DA1 [2], содержащей другие узлы синтезатора. По линиям CK, DATA, STB синтезатором управляет микроконтроллер основного блока приемника. Тактовая частота микросхемы DA1 задана кварцевым резонатором ZQ1. Управляющее напряжение поступает на варикап VD1 через фильтр R1R4R8C2C9 и развязывающий резистор R2. Параметры этого фильтра и варикапа сильно влияют на характеристики синтезатора. Тип варикапа и номиналы элементов фильтра тщательно подобраны и изменять их без особой необходимости не следует. Катушка L1 состоит из двух витков провода диаметром 0,25 мм, намотанных на оправке диаметром 2 мм.

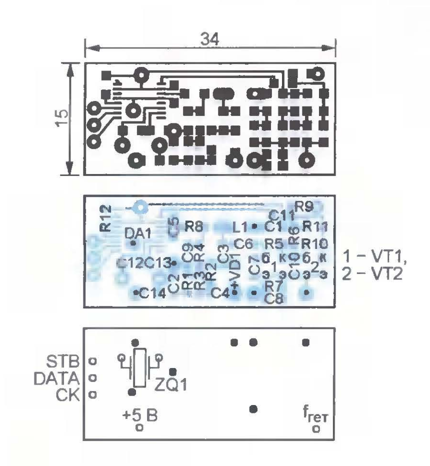


Рис. 5

Синтезатор собран на печатной плате, изображенной на **рис. 5**. Ее особенности такие же, как основной платы. Плата синтезатора помещена в закрытый металлический экран (на **рис. 6** крышка экрана снята), закрепленный над основной платой, и соединена с ней короткими отрезками изолированного провода. Высокие стойки по краям основной платы предназначены для установки ЖКИ.

Налаживание синтезатора сводится в основном к "укладке" диапазона перестройки его генератора. Особое внимание нужно уделить тому, чтобы постоянное напряжение на варикапе VD1 (лучше измерять его на конденсаторе C4) при перестройке изменялось в как можно больших пределах, но не выходило из интервала 0,7...3 В. Если, удалив с основной платы резистор R13, питать синтезатор напряжением 5 В от отдельного стабилизатора, максимальное напряжение на варикапе можно увеличить до 4...4,5 В.

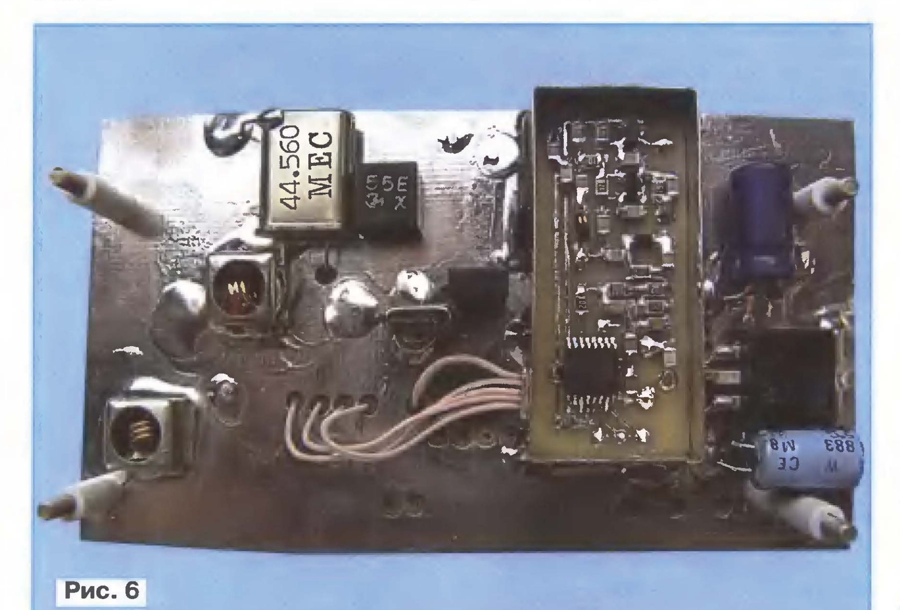


Рис. 6

В EEPROM микроконтроллера хранятся константы, задающие пределы перестройки частоты и некоторые другие параметры. Рассмотрим его содержимое. На **рис. 7** обозначено:

А — текущая частота первого гетеродина, выраженная в "шагах перестройки" (5 кГц). Поскольку шестнадцатеричному числу 11B16H соответствует десятичное 72470, записана частота 72470×0,005 = 407,35 МГц.

Б — минимальная частота диапазона перестройки первого гетеродина. В рассматриваемом случае — 355 МГц.

В — максимальная частота диапазона перестройки первого гетеродина в "шагах перестройки". В рассматриваемом случае — 405 МГц.

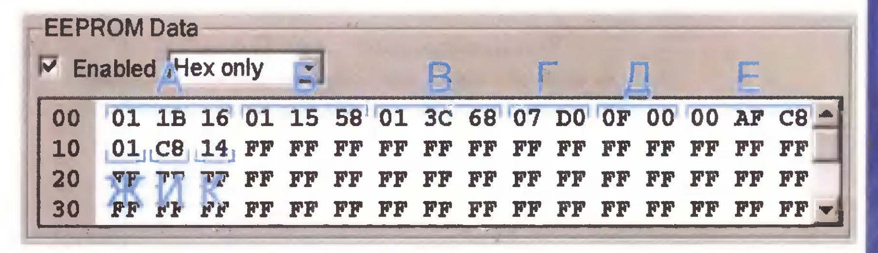


Рис. 7

Г — тактовая частота синтезатора (10 МГц), выраженная в "шагах перестройки".

Д — константы, необходимые для работы синтезатора.

Е — значение первой ПЧ в килогерцах (45000 кГц).

Ж — если здесь 01, выводимое на ЖКИ значение частоты приема равно сумме частоты гетеродина и первой ПЧ, если 00 — их разности.

И — коэффициент увеличения шага перестройки частоты при нажатой ручке энкодера. В данном случае шаг увеличивается в 200 раз (до 1 МГц).

К — смещение нуля S-метра, необходимое для компенсации в его показаниях шума приемника при отсутствии полезного сигнала. Нуль S-метра будет смещен на число делений, равное записанному в этой ячейке. В рассматриваемом случае — на 20 делений.

В область А новое число записывается автоматически в момент выключения приемника. При его включении первый гетеродин будет настроен на указанную здесь частоту. Параметры в областях Б, В, Ж—К можно изменять по своему желанию. Значения в областях Г и Е должны соответствовать кварцевым резонаторам и фильтрам, установленным в приемнике. Область Д трогать не следует.

ЛИТЕРАТУРА

1. TA31136F, TA31136FN FM IF detector IC for cordless telephone. — **<http://www.discriminator.nl/ic/ta31136.pdf>**.

2. TBA31202 PLL frequency synthesizer. — **<http://www.toshiba.com/taec/components/Datasheet/TB31202FN.pdf>**.

От редакции. *Программа микроконтроллера приемника и чертежи его печатных плат в формате Sprint Layout 5.0 имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/12/RX400-450.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Шаги в будущее:

взаимосвязь сущего

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Значительные проблемы, стоящие перед нами, не могут быть решены на том же уровне мышления, на котором мы их создали".

Альберт Эйнштейн

Духовная революция

В прошлый раз мы немного поговорили о вере в Бога, как об одной из технологий познания Вселенной. И теперь мы попробуем найти больше подтверждений тесной взаимосвязанности всех ее составляющих, на которых, в частности, базируется религия.

Пусть кому-то кажется, что все, о чем здесь идет разговор, — для набожных домохозяек, но это вряд ли. К примеру, кризис (он же своего рода тупик), с которым в очередной раз "познакомилось" человечество, затрагивает не только финансовую сферу, но и носит системный характер. И об этом людям приходится-таки размышлять. Есть свой кризис и в науке, и в религии, и в других сферах человеческой деятельности. И каждый из нас видит его по-разному. Кризис религии отражается в бытующих порой представлениях о Церкви, как о генеральном информационном спонсоре Страшного Суда или в псевдорелигиозном фанатизме, штампующем террористов. Кризис науки, в свою очередь, вызван не столько экономическими затруднениями, сколько падением важности самой идеи научного познания на просторах общества потребления.

Специалисты отмечают, что во многих случаях для современного человека техническое развитие не является более целью, способной придать его жизни стимул и смысл. Не последнюю роль в этом играет и то, что перспектива новых научных открытий сразу же порождает комплекс неразрешимых проблем морального порядка. Вот академик РАН В. Степин считает, что биотехнологическая революция не решит всех кризисных проблем, порожденных цивилизацией [1]. Единственным решением, способным задать новое направление прогрессу цивилизации, является "духовная революция", которая позволит выйти за рамки традиционной науки, ограниченной пятью органами чувств. Предметом новой науки станет расширение чувственной сферы, что сделает возможным наблюдать и исследовать иное пространство реальности.

Джон Хорган в своей книге [2] вообще полагает, что во второй половине XX века единственным стимулом развития науки была холодная война. С ее окончанием исчезли стимулы "строить космические станции и огромные машины просто для того, чтобы продемонстрировать свою мощь" (т. е. строим, конечно, но как-то вяло). В книге собрано большое количество интервью с самыми знаменитыми учеными современности, на основе которых автор доказывает, что не за горами то время, когда наука остановится в своем движении.

Очевидно, в таком виде наука действительно остановится, потому что это тупик. Но, быть может, человек вплотную приблизился к новому витку своего развития, и в ближайшее время нам предстоит убедиться в справедливости слов академика Степина: *"Человеческий разум не является последним и высшим продуктом космической эволюции, а служит переходной формой к более совершенной ступени разумной жизни". На чем же будет основываться это совершенство?*

"Другая" телемедицина

Например, на том, о чем в течение тысячелетий говорит религия. То есть о глобальной связи всего сущего друг с другом (причем не только в "реальном времени") и наличием в этой воистину инфокоммуникационной среде виртуальных каналов и даже сетей связи.

В конце XIX века сын удачливого торговца из Сан-Франциско д-р Альберт Абрамс, получив богатое наследство, отправился в Гейдельберг для изучения современной медицины [3]. В Неаполе он увидел необыкновенный фокус: знаменитый итальянский тенор Энрико Карузо щелкал винный бокал пальцем и извлекал чистый тон, затем отступал от бокала и брал ту же ноту — стекло разбивалось вдребезги. А что, если что-то подобное можно применять в медицинской диагностике и исцелении?

Вернувшись в США, Абрамс стал преподавать патологию в медицинской школе Университета Стенфорда. Он был великолепным диагностом и виртуозным перкуссионистом — ставил диагноз, постукивая по телу больного. Однажды он заметил, что при включенном рентгеновском аппарате тона звуков от простукивания тела больного становились приглушенными. Озадаченный Абрамс перевернул пациента и обнаружил, что эффект наблюдается, если больной лежит в направлении восток—запад. Похоже, существовала связь между геомагнитным полем Земли и электромагнитным полем человека. Позже он обнаружил тот же эффект у больного раком (рентгеновский аппарат был выключен). То есть нервные волокна сокращались особым образом и при излучении от рентгеновского аппарата, и при наличии пораженной ткани.

Абрамс выявил, что так называемые "электронные реакции" на больные ткани, от раковых и туберкулезных до малярийных и стрептококковых, проявляются в различных областях тела здорового человека. Это означало, что болезнь имеет отнюдь не клеточное происхождение, а проявляется на другом уровне. К примеру, молекулярном. Абрамс подозревал, что с помощью определенных вибраций можно будет устранить эти молекулярные отклонения или даже предотвратить их появление.

Вскоре Абрамс обнаружил, что излучения больной ткани можно передавать по проводу, как электричество. Однако одно и то же место на теле здорового человека может давать реакцию не только на одну, а на самые разные болезни. Тогда Абрамс начал подумывать об инструменте, который мог бы распознавать волны от тканей со всеми возможными болезнями. Так появился "рефлексофон", который мог испускать звуки различной высоты, устраняя необходимость простукивания. А вид болезни определялся по шкале прибора. Разработки Адамса на десятки лет опередили современную науку и, конечно же, прямо противоречили общепринятой философии медицины того времени. Вскоре Абрамс смог диагностировать заболевания по одной лишь капле крови. Причем определял не только болезнь, но и ее стадию.

Как-то раз Абрамс показывал студентам реакции на кровь больного малярией. Вдруг он спросил: "Здесь сидят сорок с лишком будущих врачей, и, пожалуй, все вы пропишете пациенту с малярией хинин. Но почему хинин? Кто из вас даст научное обоснование?" Не получив ответа, Абрамс положил в прибор на место капли крови несколько крупинок сульфата хинина — прибор выдал те же самые звуки, что и

кровь с возбудителем малярии. Но когда в контейнере с зараженной кровью оказалось другое лекарство — звук стал более звонким. Абрамс объяснил пораженным студентам, что излучения молекул хинина в точности нейтрализовали излучение молекул малярии. Другие антидоты (например, ртуть против сифилиса) вели себя аналогично.

Абрамс задался целью создать генерирующий волны прибор, который мог бы нейтрализовать болезни с тем же успехом, что и хинин. При помощи друга и выдающегося радиоинженера Самуэля О. Хоффмана (стал известен в годы первой мировой войны за изобретение метода дальнего обнаружения немецких дирижаблей) был создан осциллокласт. В 1922 г. Абрамс поведал журналу "Physico-Clinical Journal", что ему впервые удалось по телефону воздействовать на болезнь пациента, который находился в нескольких километрах от его офиса. Для этого он использовал лишь одну каплю крови пациента и проанализировал уровень ее вибраций своим аппаратом. Это спровоцировало негодование Американской медицинской ассоциации (АМА), которая опубликовала клеветническую статью с опровержением работ Абрамса и обвинениями в шарлатанстве. Статью перепечатал "British Medical Journal".

Открытие Абрамса заключалось в том, что любая материя излучает волны, которые можно уловить на расстоянии, используя в качестве детекторов рефлексы человека. После его смерти в 1924 г. журнал "Scientific American" посвятил дискредитации и очернению его работ в США 18 выпусков подряд. Но работа эта не пропала.

Радиолюбители-последователи

Чикагский доктор и последователь Абрамса Г. В. Виггельсворт со своим братом, инженером-электронщиком, сначала считавшим осциллокласт полным мошенничеством, но потом убедившимся в его эффективности, усовершенствовали "ящик Адамса" применением конденсаторов переменной емкости, что заметно улучшило качество настройки. Виггельсворт окрестил свой аппарат патокластом (разрушитель болезней). Пользователи патокласта объединились в Патометрическую ассоциацию.

Однажды в 30-х годах прошлого века д-р Планк, также использовавший в своей практике прибор Адамса, попросил соседа, молодого инженера и радиолюбителя из компании коммунальных услуг Канзас-Сити Т. Галлена Хаеронимуса, ставшего первым лицензированным радиолюбителем еще до первой мировой войны, изготовить высокоточные детали для улучшенной версии осциллокласта. Чуть позже хиропрактик из Арканзаса Глен Вилле, успешный бизнесмен и инноватор (автор метода выращивания бройлерных кур), услышал лекцию Хаеронимуса об электронной теории в Патометрической ассоциации. Вилле выкупил Патометрическую ассоциацию Виггельсворта и попросил Хаеронимуса сконструировать более сложную версию патокласта. Дальше вы уже знаете.

Хиропрактик из Лос-Анжелеса д-р Рут Драун изобрела камеру, которая, используя лишь кровь пациента, делала снимки органов и тканей за сотни или тысячи километров. Удивительно, но камера делала снимки в поперечном сечении, что не способен сделать никакой рентгеновский аппарат. И хотя ей удалось запатентовать этот прибор в Великобритании, чиновники Администрации по контролю за продовольствием и лекарственными препаратами США отнесли изобретение к разряду научной фантастики. В начале 1940-х годов оборудование было конфисковано.

Инженер из Оксфорда Джордж де ла Варр и его жена остеопат Марьйори сконструировали несколько инструментов, ставших известными под названием "резонаторов мыслей". С их помощью де ла Варр проводил в своих лабораториях (вплоть до своей смерти в 1969 г.) исследования свойств слабых излучений, испускаемых одушевленными и неодушевленными телами [3, 4]. По его утверждению, все вещи постоянно испускают электромагнитные излучения определенных частот. Это можно сказать о простых элементах и молекулах, а также о низших и высших формах жизни. На основании своих экспериментов де ла Варр сделал потрясающее открытие: лист испускает те же излучения, что и растение, с которого он был сорван. Таким же образом, анализ крови или даже фотография каким-то образом привязаны к человеку, у которого они были взяты, и испускают те же излучения. Де ла Варр обнаружил, что можно установить диагноз болезни с помощью крови или фотографии, подсоединенных к "резонатору мыслей", хотя сам пациент при этом может находиться за сотни миль. При соблюдении особых условий он мог сфотографировать больной орган с помощью излучений, испускаемых кровью, взятой у пациента. Полученные фотографии были очень похожи на рентгеновские снимки и четко выявляли природу болезни. Несколько раз он сфотографировал туберкулез легких, язву желудка и плохо сформировавшегося зародыша. Когда камеру подсоединили к образцу крови, взятой у коровы, полученная фотография обнаружила в коровьем желудке кусок проволоки и камень, что и подтвердилось при хирургическом вмешательстве.

Де ла Варр и Рут Драун не только создали новые приборы для выявления излучений живых тканей, но и разработали радионику, систему выявления, диагноза и исцеления на расстоянии с использованием биоэнергетического поля человека. Наиболее впечатляющими были фотографии, сделанные с использованием волос пациента в качестве антенны. Кстати, Жорж де ла Варр смог заснять даже давний день своей свадьбы. Он писал: "Похоже, что каждая молекула материи способна генерировать слабый присущий только ей электрический ток, а также "транслировать" как радиопередатчик. Таким образом, группа молекул "транслирует" групповое излучение. Это значит, что излучение от растения или человека очень индивидуально и что каждое растение или человек будет принимать сигналы на своей групповой волне. Тогда становится понятным феномен с фотографией: считается, что эмульсия негатива может хранить групповое излучение сфотографированного объекта. При желании можно заставить эмульсию снова излучать сохраненные от объекта волны. Таким образом, поместив в прибор фотографию растения, можно воздействовать на него на расстоянии". "Резонанс не подчиняется ни принципам трехмерного пространства, ни законам времени. Кажется, что он из другого измерения, где все происходит согласно принципу целостности и связанности, что не присутствует в четырехмерном континууме. Предметы резонируют, потому что они находятся в определенной гармонической связи, а не потому, что они существуют одновременно или находятся рядом. Между ними могут быть сотни миль, однако эта странная связь останется".

В настоящее время работы Джорджа де ла Варра продолжаются в Оксфорде в лабораториях, названных в его честь. Результаты не разглашаются.

Задачи на будущее

Самым важным экспериментом де ла Варр считал "мысленную" подпитку растений. Это означало, что разум человека может влиять на формирование клеток. Когда он рассказал об этом одному из ведущих британских физиков и предположил, что при правильной настройке своей мысли можно выйти на вселенские энергии, физик резко ответил: "Я вам не верю, мистер де ла Варр. Если вы способны мыслью влиять на атомы растущего растения, тогда мы должны пересмотреть все наше понимание материи". "Конечно, должны, — сказал де ла Варр, — даже если для этого нужно полностью перетряхнуть существующие знания. Например, как эта энергия вписывается в математические формулы? Что произойдет с законом сохранения энергии?"

А и в самом деле, что?

ЛИТЕРАТУРА

1. **Канзберг Б.** Кто произойдет от человека? — <**http://kabmir.com/kommentarii/kto_proizojdet_ot_cheloveka.html**>.

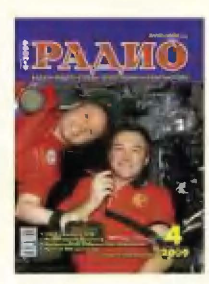
2. **Хорган Д.** Конец науки. Взгляд на ограниченность знания на закате Века Науки. Пер. с англ. М. В. Жуковой. — Спб.: Изд. Амфора, 2001.

3. **Томпкинс П., Берд К.** Тайная жизнь растений. — <**http://ezograd.narod.ru/lib-podsoznanie/tompkins-tainaya-life-rasteniy/tompkins-tainaya-life-rasteniy.htm**>.

4. **Непомнящий Н.** Таинственные исчезновения и перемещения. — <**http://lib.rus.ec/b/105786/read#t32**>.

Редактор – Е. Карнаухов





СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2009 г.

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Материалы рубрик "Обмен опытом", "За рубежом" и "Дополнение к напечатанному" ("Наша консультация", "Обратите внимание") включены в соответствующие тематические разделы содержания.













Дополнения к статьям

РАДИОПРИЕМ

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Дополнения к статьям

КОМПЬЮТЕРЫ

Дополнения к статьям

ИЗМЕРЕНИЯ

Дополнения к статьям

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Дополнения к статьям

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дополнения к статьям

"РАДИО" — О СВЯЗИ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

* * *

Дипломы

* * *

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

На нашем сайте

* * *

Редакторы: ***А. Долгий*** ("Микропроцессорная техника", "Компьютеры", "Прикладная электроника", "Радиолюбителю-конструктору", "Радио" — начинающим", "Радио" — о связи"), ***Е. Карнаухов*** ("Радиоприем", "Радио" — о связи", "Листая старые страницы...", "Это интересно..."), ***Л. Ломакин*** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Электронные музыкальные инструменты", "Справочный листок"), ***А. Михайлов*** ("Видеотехника", "Выставки"), ***С. Крючкова*** ("Доска объявлений"), ***С. Некрасов*** ("Радио" — о связи"), ***И. Нечаев*** ("Источники питания", "Прикладная электроника", "Радиоприем", "Измерения"), ***Н. Нечаева*** ("Радио" — начинающим"), ***А. Соколов*** ("Звукотехника", "Измерения"), ***Б. Степанов*** ("Радио" — о связи"), ***В. Фролов*** ("Дополнение к напечатанному", "Радио" — начинающим", Источники питания").

В оформлении журнала участвовали: ***Е. Герасимова, А. Журавлев, Ю. Андреев*** *(графика)*, ***С. Лазаренко, В. Объедков, В. Мусияка.***

GW INSTEK

КОМПАКТНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ С ЧАСТОТОЙ ДИСКРЕТИЗАЦИИ 1 ГГц И ПАМЯТЬЮ 2 Мб

В статье рассмотрены недорогие модели цифровых осциллографов GDS-71xxxA от GW Instek (Тайвань), их конструктивные особенности, реализованные новации и отличия от предшествующей серии.

Компания GW Instek расширила модельный ряд выпуском обновленных двухканальных осциллографов GDS-71062A, GDS-71102A, GDS-71152A на базе 8-разрядного АЦП с полосой пропускания 60, 100 и 150 МГц. Частота дискретизации составляет 1 ГГц на каждый канал, эквивалентная частота дискретизации — 25 ГГц (для периодического сигнала). Объем внутренней памяти — 1 Мбайт на канал (до 2 Мбайт при объединении). Новинки стали итогом работы разработчиков по модернизации предыдущей серии GDS-71xxx с максимальной скоростью выборки 250 Мвыб/с в реальном времени (увеличение в четыре раза) и памятью 4 кбайт на канал (возрастание в 250 раз!). Кроме того, с появлением модели GDS-71152A (на **фото**) с полосой пропускания 150 МГц увеличены возможности по измерению и наблюдению более высокочастотных сигналов, так как в предшествующей линейке диапазон исследуемых сигналов был ограничен значением 100 МГц.

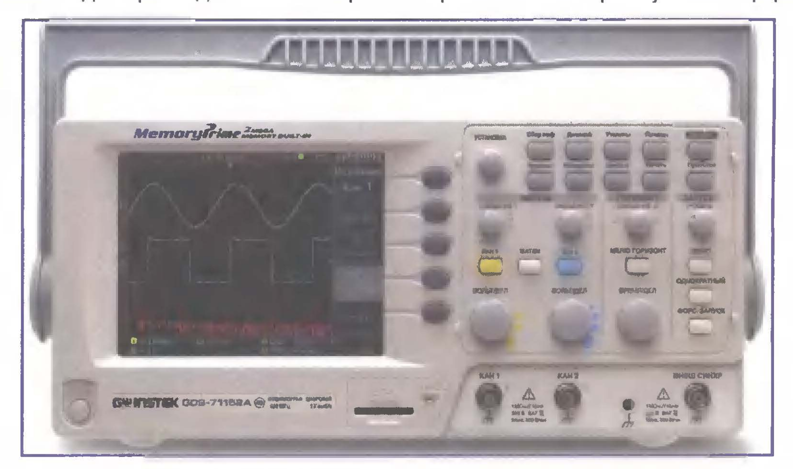
Осциллографы оснащены высококонтрастным цветным ЖК дисплеем диагональю 14,2 см с регулируемой яркостью (TFT, разрешение 320×240 пкс, масштабная сетка 8×10 делений при включенном меню).

Коэффициент отклонения каждого из каналов вертикального отклонения — 2 мВ/дел...10 В/дел. Предусмотрено ограничение полосы пропускания до 20 МГц. Режимы работы каналов вертикального отклонения: наблюдение сигналов, математические операции с сигналами двух каналов (суммирование, вычитание, перемножение сигналов), инвертирование сигнала, автоустановка изображения на экране, синхронизация исследуемого сигнала. Помимо классического анализа спектра с представлением уровня составляющих "в децибелах", имеется возможность измерения их среднеквадратического значения напряжения.

Значения коэффициента развертки регулируются в интервале 1 нс/дел... 50 с/дел. Погрешность его установки — 0,01 %, что определяет погрешность измерения временных интервалов. Режимы работы тракта горизонтального отклонения: сбор данных в реальном времени (работа на основной развертке), выделение и растяжка окна, самописец/Roll (250 мс/дел. — 50 с/дел.). Для обнаружения всплесков длительностью менее 10 нс (например, при исследовании сигнала, содержащего регулярные короткие выбросы) включается пиковый детектор.

Виды запуска развертки: автоматическая, ждущая, однократная, видео (SECAM, PAL и NTSC; выбор поля/строки). Доступно задание условий запуска по длительности импульса (>,<,=,≠) в пределах от 20 нс до 10 с. Задержка запуска развертки регулируется в пределах: предзапуск — 10 делений, послезапуск — 1000 делений.

Осциллографы имеют богатое меню автоматических измерений (19 видов — "напряжение/время"), курсорных (ΔU; ΔT; 1/ΔT). Дополнительно добавлено восемь видов прикладных автоизмерений временных интервалов (Delay) между сигналами, поступающими на входы первого и второго каналов. Это позволяет применять осциллографы GDS-71xxxA для тестирования устройств эхолокации и других систем, где расстояние вычисляется по значению задержки отраженного сигнала относительно зондирующего.



Технология *MemoryPrime*™ обеспечивает сбор данных и поддержку оцифровки сигнала с частотой дискретизации 1 ГГц при коэффициенте развертки от 1 нс/дел до 100 мкс/дел (16 значений) для наблюдения формы входных высокочастотных сигналов (80 % диапазона значений!).

Имеется возможность включения режима *Задержка* для смещения осциллограммы во времени (по горизонтальной шкале) относительно момента запуска развертки. При изменении коэффициента развертки осциллограмма сигнала на экране всегда будет располагаться в соответствии с заданным значением временной задержки для удобства наблюдения без дополнительных манипуляций ее позиционирования относительно масштабной сетки.

Для применения в определенных измерительных ситуациях добавлен режим *Удержание* (блокировка запуска). В течение заданного времени (40 нс... 2,5 с) система запуска становится "слепой", игнорируя выполнение условий запуска. Это помогает рассматривать сложные и нестабильные колебания, например, сигналы с амплитудной модуляцией.

Внедрен интеллектуальный режим *Expand*, представляющий собой расширенную регулировку постоянного смещения по вертикали, выбираемую пользователем: в вольтах относительно общего провода (GND) или в делениях на экране (режим *Center*). Это позволяет при изменении усиления отслеживать изменения в соответствии с текущим напряжением или удерживать показания индикатора вертикального смещения на постоянном уровне.

Встроенный калибратор может формировать сигнал прямоугольной формы для демонстрационных целей (регулируемая частота в интервале 1—100 кГц с шагом 1 кГц; скважность 5—95 % с шагом 5 %). Осциллографы обеспечивают возможность подключения к ПК через стык интерфейса USB на задней панели для управления и подключение внешних карт памяти Secure Digital через слот, расположенный на передней панели. Поддерживаются SD-карты с объемом памяти 2 Гб и более (файловая система FAT или FAT32). Сохранение данных производится по выбору в различных форматах:

— экранная информация (*.bmp);
— профили настройки (*.set);
— отсчеты (*.csv).

Высокая скорость сбора, большая внутренняя память, локализованный интерфейс и возможности программирования осциллографов GDS-71xxxA позволят инженерам глубже вникнуть в проблемы наладки, быстрее обнаруживать аномалии. Осциллографы воплощают надежность, насыщенную функциональность, инновационные решения и весьма доступную цену. Гарантийное обслуживание приборов — три года.

В соответствии с поручением Ростехрегулирования РФ в настоящее время проводятся испытания серии для целей утверждения типа СИ и внесения в Госреестр СИ РФ.

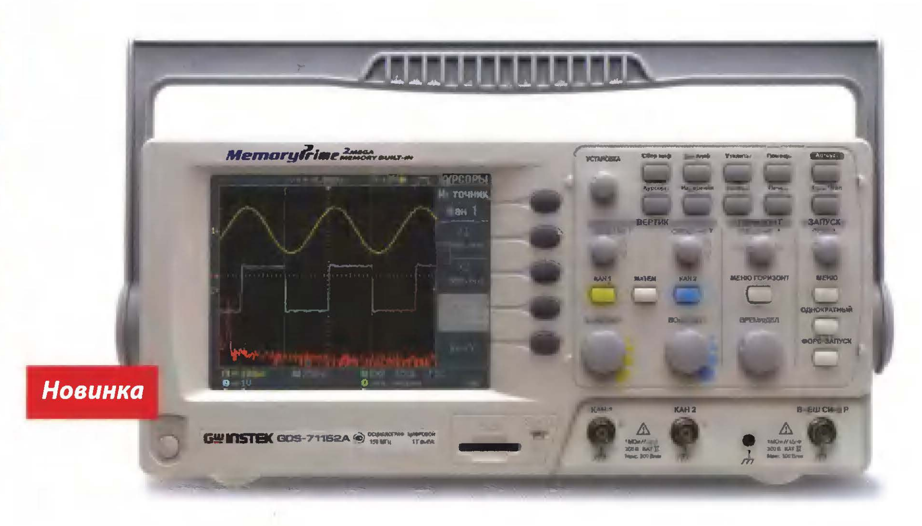
Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



частота дискретизации:
1 ГГц

объем памяти:
1 МБ





Цифровые осциллографы GW Instek

GW INSTEK

Средства измерений с прекрасной репутацией



Осциллографы цифровые запоминающие 2-канальные **GDS-71062A, GDS-71102A, GDS-71152A**

- Полоса пропускания 60, 100, 150 МГц
- Количество каналов 2
- Макс. частота дискретизации: 1 ГГц, эквив. 25 ГГц
- Максимальный объем памяти до 2 Мб (при объединении каналов)
- Автоматические и курсорные измерения - 27 видов
- 5 функций математики, в том числе новый вид БПФ с.к.з (в вольтах) на участке 1 кб
- Синхронизация по длительности импульса и ТВ
- Режимы дискретизации: выборка, пиковый детектор (> 10 нс), усреднение (2/.../256)
- Память: 15 осциллограмм, 15 профилей
- Сохранение данных на SD-карту памяти
- Интерфейсы: USB 2.0 для управления



Генераторы сигналов функциональные **SFG-72020, SFG-72120**

- Прямой цифровой синтез
- Высокая стабильность и точность установки частоты
- Малые гармонические искажения (менее -55 дБн)
- Широкий частотный диапазон (от 0,1 Гц до 20 МГц)
- Форма сигнала: синусоида, треугольник, меандр, импульс
- АМ, ЧМ, ГКЧ (SFG-72120)
- Разрешение по частоте 0,1 Гц
- Режим постоянного смещения
- Встроенный 6-разрядный частотомер для измерения внутр./внешн. частоты до 150 МГц (SFG-72120)
- Память на 10 настроек







Программируемые источники питания постоянного тока линейные серии **PST**

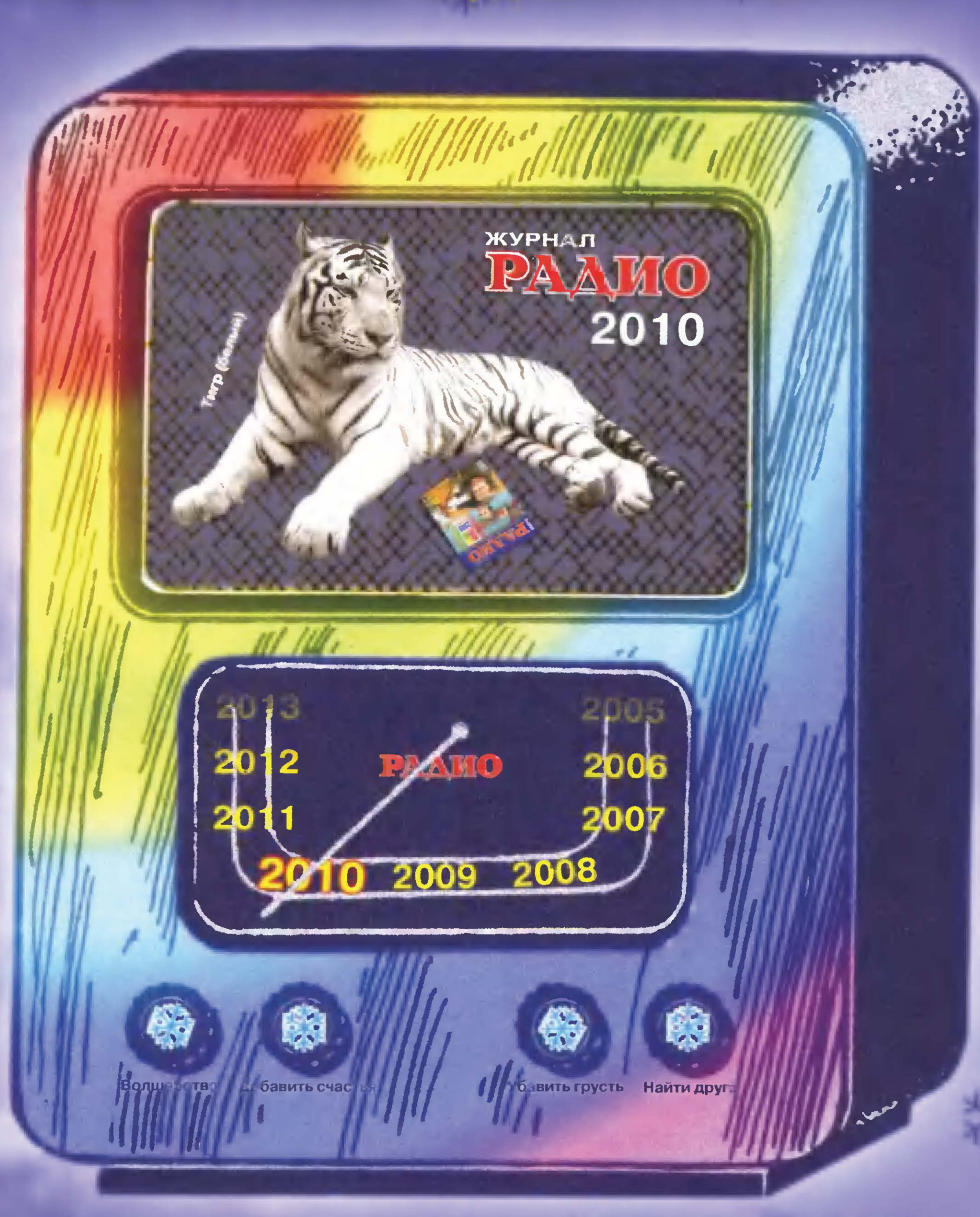
- Максимально 32 В, 2 А, 64 Вт на канал
- Три канала
- Микропроцессорное управление, ЦАП 12 бит
- Высокое разрешение (10 мВ, 1 мА)
- Удобный интерфейс настройки
- ЖК-дисплей, разрешение 192x128
- Одновременная индикация режимов работы и выходных параметров
- Высокая стабильность, низкие пульсации
- Защита от перенапряжения, перегрузки, перегрева
- Логическое управление вентилятором охлаждения при изменении выходной мощности
- Интерфейс RS-232 (опция GPIB)



Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
Тел.: (495) 777-5591, 952-1714, 958-5776
Факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; **www.prist.ru**

Дорогие читатели журнала «Радио», поздравляем вас с наступающим Новым 2010 годом! Пусть сбудутся все ваши мечты, а конструкции принесут только радость. Читайте журнал, а мы постараемся и в новом году делать его интересным!

Без подарков на Новый год остаться никак нельзя! Мы дарим вам наш волшебный старинный «РАДИО»-приемник с ручным белым тигром! Он уже настроен на Новый 2010 год. Целый год он будет принимать только приятные волны, а тигр охранять ваш покой. А еще желаем вам и вашим близким здоровья и счастья!



Подписные индексы журнала «РАДИО» по каталогам: Каталог Агентства «РОСПЕЧАТЬ» 70772; Объединённый каталог «Пресса России» 89032; Каталог Российской прессы «Почта России» 61972; Каталог СП «АиФ Казахстан» 10772.

На журнал «Радио» можно подписаться в редакции по адресу: Москва, Селиверстов переулок, дом 10. Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки): физические лица — 350 рублей, юридические лица — 378 рублей.

Стоимость с рассылкой из редакции (адресная подписка) для индивидуальных подписчиков России — 540 рублей, для индивидуальных подписчиков Белоруссии — 580 рублей, для индивидуальных подписчиков из остальных стран СНГ — 705 рублей.

Стоимость с рассылкой из редакции (адресная подписка) для юридических лиц России — 575 рублей 52 копейки, для юридических лиц Белоруссии — 620 рублей, для юридических лиц из остальных стран СНГ — 760 рублей.

Стоимость подписки на журнал «РАДИО» с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 40 USD, на год — 80 USD.